

ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

АСТРОНОМИЯ
КОСМОНАВТИКА
ГЕОФИЗИКА

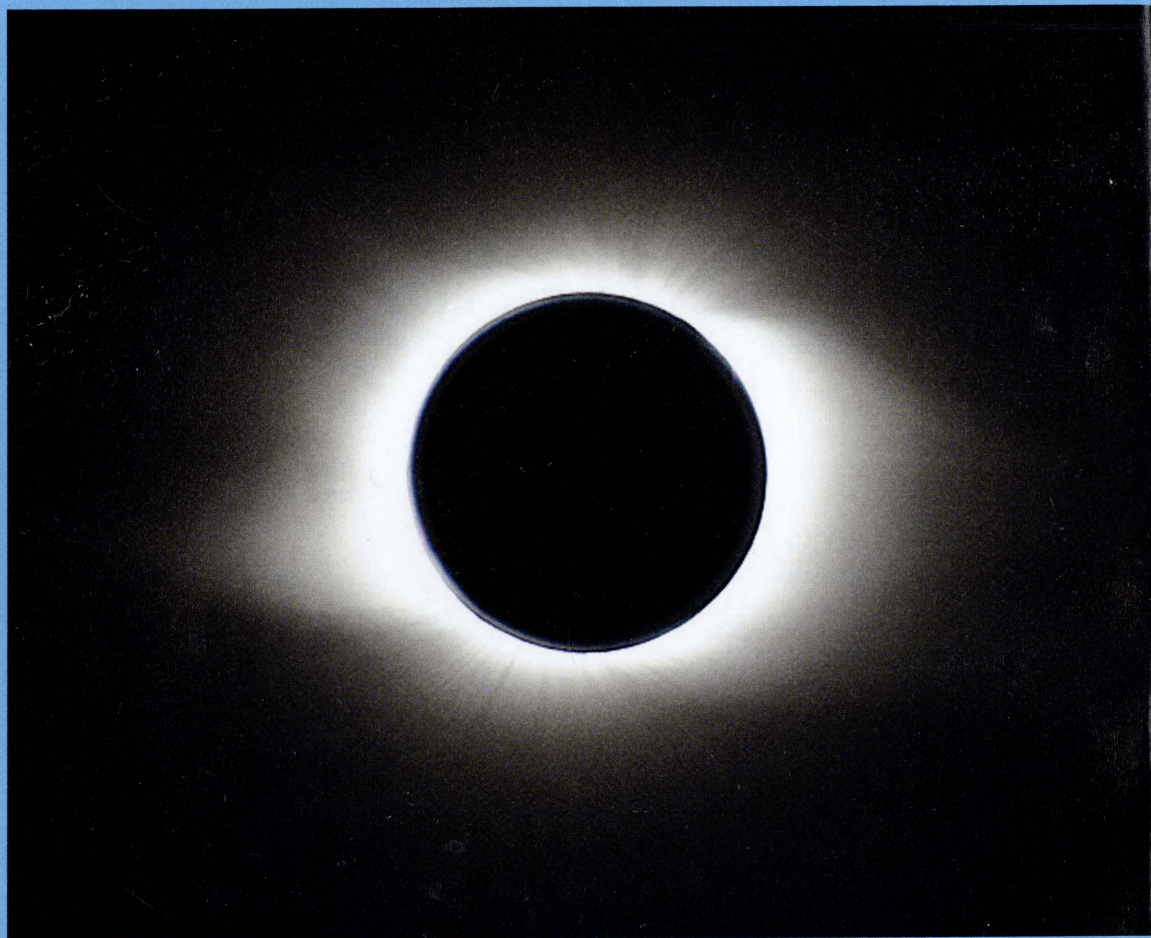
ЯНВАРЬ—ФЕВРАЛЬ

1/2009

THE UNIVERSE
YOURS TO DISCOVER



INTERNATIONAL YEAR OF
ASTRONOMY
2009

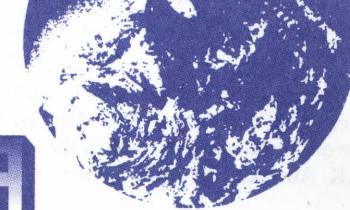


Солнечная корона во время полного солнечного затмения 1 августа 2008 г. Район г. Новосибирска, берег Обского моря. Фотоаппарат "Sony DSLR A700", объектив "Sigma AF170-500 APO DG" (фокусное расстояние 500 мм, апертура f/6.3, ISO 400) с поляризационным фильтром, экспозиция 1/10 с. Снимок сделал старший научный сотрудник ГАИШ МГУ кандидат физико-математических наук В.А. Батурин.

Научно-популярный журнал
Российской академии наук
Издается под руководством
Президиума РАН
Выходит с января 1965 года
6 раз в год
"Наука"
Москва

Земля и Вселенная

1/2009



Новости науки и другая информация:

Солнце в августе–сентябре 2008 г. [15]; Три катастрофических урагана в сентябре 2008 г. [28]; Создается объемная карта Вселенной [34]; Завершение полета европейского "грузовика" [36]; "Спитцер": очаг звездообразования в Кассиопее [45]; Новые транснептуновые объекты [66]; "Феникс": снег на Марсе? [67]; Предел роста сверхмассивных черных дыр [85]; "Кассини": прерывистые кольца спутников Сатурна [86]; Сверхновая, открытая российскими астроном-ами-любителями [89]; Новый статус ЦПК [90]; Третий полет тайконавтов [107]; График полетов на МКС до конца 2010 г. [110]

В номере:

- 3 АБАЛАКИН В.К., ЛЕВИТАН Е.П. Международный год астрономии (МГА-2009)
- 18 ГРУЗА Г.В., РАНЬКОВА Э.Я. Ожидаемые изменения климата: вероятностный прогноз
- 30 ГНЕДИН Ю.Н. Межгалактическое магнитное поле

ЛЮДИ НАУКИ

- 35 КУРТ В.Г. Памяти Вячеслава Ивановича Слыша
- 37 НЕФЕДЬЕВ Ю.А., ДУБЯГО И.А., ВАРАКСИНА Н.Ю. Василий Павлович Энгельгардт

ОБСЕРВАТОРИИ, ИНСТИТУТЫ

- 46 БУРЦЕВА Т.Н., АБРОСИМОВ Н.И. Научно-исследовательский центр "Планета"
- 51 ВЕРЕЩАГИН С.В., ЮРЕВИЧ В.А. Астронегативы Звенигородской обсерватории

ЭКСПЕДИЦИИ

- 57 ЯЗЕВ С.А., БАТМУНХ Д. Наблюдения полного солнечного затмения 1 августа 2008 г. в Монголии

Любительские наблюдения затмения

- 61 ГУЛЮТИН Д.А. Всё за сибирскую корону!
- 63 КУЗЬМИН М.Л. Наблюдение солнечного затмения в Новосибирске
- 65 ПАХОМОВ А.Г. Мой снимок полной фазы затмения

ПРОБЛЕМЫ SETI

- 68 ЗАЙЦЕВ А.Л. Астероиды и инопланетяне: угроза реальная и мнимая

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 73 ЧУЛКОВ Д.А. Небесный календарь: март–апрель 2009 г.
- 80 РУДАКОВСКИЙ А. Мой опыт работы с телескопом "Synta Sky-Watcher 707AZ2"

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 87 ГУРЕЕВ А.В., ГУРЕЕВ С.В. Самодельный телескоп "Twilight"

ХРОНИКА СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ

- 91 СТАРОВОЙТ О.Е., ЧЕПКУНАС Л.С., ГАБСАТАРОВА И.П. Сейсмическая обстановка с 12 мая по 15 октября 2008 года

ДОСЬЕ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 96 РУДНИЦКИЙ Г.М. Новые открытия внесолнечных планет
- 105 Указатель статей, посвященных исследованиям в области географии и экологии, проблемам биосферы, ноосферы и устойчивого развития, опубликованных в "Земле и Вселенной" в 1965–2008 гг.



© Российская академия наук
© Редколлегия журнала
"Земля и Вселенная" (составитель), 2009 г.

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per., 26, f. 1965, 6 a year; by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of Science; popular; current hypotheses of the origin and development of the Earth and Universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Editor V.K. Abalakin; Deputies Editors V.M. Kotlyakov, E.P. Levitan

На стр. 1 обложки: Эмблема Международного года астрономии (МГА-2009).

На стр. 4 обложки: Участок неба в области W5 созвездия Кассиопеи. Там на расстоянии 6.2 тыс. св. лет находится один из очагов звездообразования. Видны гигантские столбы (газовые глобулы), в которых газ сжимается под действием собственного тяготения, формируя звезды. Цвета условные: красный – нагретая пыль, белый и зеленый – особенно плотные облака газа, синий – самые старые звезды, розовый – молодые звезды. Снимок сделан в 2006–2007 гг. космической обсерваторией “Спитцер” (экспозиция 24 ч). Фото NASA, JPL (к стр. 45).

In This Issue:

- 3 ABALAKIN V.K., LEVITAN E.P. International Year of Astronomy (International Year of Astronomy-2009)
18 GROOZA G.V., RANKOVA E.Ya. Expectable Changes of Climate
30 GNEDIN Yu.N. Intergalaxy Magnetic Field

PEOPLE OF SCIENCE

- 35 KURT V.G. To the Memory of Vyacheslav Ivanovich Slysh
37 NEFEDJEV Yu.A., DUBYAGO I.A., VARAKSINA N.Yu. Vasilij Pavlovich Engelgardt

OBSERVATORIES, INSTITUTES

- 46 BURTZEVA T.N., ABROSIMOV N.I. Research Centre “Planet”
51 VERESHCHYAGIN S.V., YUREVICH V.A. Astronegatives of Zvenigorod Observatory

EXPEDITIONS

- 57 YAZEV S.A., BATMOONKH D. Watching Total Solar Eclipse in Mongolia on the 1st August of 2008

Amateur Observations of Solar Eclipse

- 61 GULYUTIN D.A. Everything For the Siberian Crown!
63 KUZMIN M.L. Watching Sun Eclipse in Novosibirsk
65 PAKHOMOV A.G. My Photo of Total Solar Eclipse

SETI PROBLEMS

- 68 ZAJTZEV A.L. Asteroids and Extraterrestrials: Real and Imaginary Threat

AMATEUR ASTRONOMY

- 73 CHULKOV D.A. Celestial Calendar: March–April 2009
80 RUDAKOVSKIY A. My Experience of Work with Telescope “Synta Sky-Watcher 707AZ2”

AMATEUR TELESCOPE-BUILDING

- 87 GUREEV A.V., GUREEV S.V. Home-Made Telescope “Twilight”

CHRONICLE OF EARTH’S SEISMOLOGY

- 91 STAROVOJT O.E., CHEPKUNAS L.S., GABSATAROVA I.P. Seismic situation from 12 May to 15 October 2008

DOSSIER FOR THE CURIOUS

- 96 RUDNITZKIY G.M. New Discoveries of Planets Outside the Solar System
105 Index of Articles About Searches in Geography and Ecology, Problems of Biosphere, Noosphere and Steady Development Published in “Earth and Universe” in 1965–2008

Редакционная коллегия

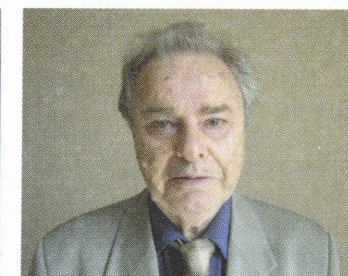
Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН
Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ
Зам. главного редактора доктор педагогических наук Е.П. ЛЕВИТАН
доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН,
академик Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ,
доктор филос. наук В.В. КАЗЮТИНСКИЙ,
доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО,
член-корр. РАН И.И. МОХОВ, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ,
член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор техн. наук Г.А. ПОЛТАВЕЦ,
доктор геол.-мин. наук Г.И. РЕЙСНЕР,
доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ,
академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, академик А.М. ЧЕРЕПАЩУК,
доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО



Астрономия

Международный год астрономии (МГА-2009)

В.К. АБАЛАКИН,
член-корреспондент РАН
Е.П. ЛЕВИТАН,
доктор педагогических наук,
действительный член РАЕН и РАКЦ



АСТРОНОМИЯ И ЕЕ МУЗЕУМ

В древние времена изучение астрономии было связано с повседневной практической деятельностью людей, так как движение небесных светил, и прежде всего Солнца и Луны, определяло время посевов и сбора урожая, смену дня и ночи, время и величину приливов и отливов. В настоящее время,

когда многие из нас проживают в городах, будучи все более отделены от природы, важность астрономии обусловлена необходимостью знать, каким образом внешний мир – Вселенная – влияет на Землю. Это влияние простирается от нарушения радиосвязи и процессов в электроэнергетических сетях, вызванных вспышками на Солнце, до угрозы всемирной катастрофы из-за возможного столк-

новения Земли с каким-либо из крупных астероидов. Наряду с этим технологический прогресс, достигнутый в последние десятилетия, налагает на нас ответственность за сохранение в чистоте околоземного космического пространства, засоряемого антропогенным “космическим мусором”.

И все-таки в первую очередь интерес Человека к звездному небу вызывали величественная красо-

та небес и стремление познания нового. Не случайно, что из всех наук, изучающих природу окружающего нас мира, только астрономия имеет свою музу — Уранию.

Возможности постижения чудес Вселенной были многократно усилены в 1609 г., когда гениальный итальянский ученый-энциклопедист Галилео Галилей направил на звездное небо первый в истории человечества телескоп, собственноручно построенный им, и открыл четыре спутника Юпитера, пятна на Солнце, фазы Венеры, сделал важные шаги в познании природы Луны и даже Млечного Пути. Постепенно стали появляться новые, более мощные телескопы, позволяющие проникать далеко в глубины Вселенной и раскрывать ее тайны.

Признанием исключительной роли астрономии в системе наук и культуре стал Международный год астрономии (МГА-2009). Он проводится для того, чтобы, по утверждению президента Международного астрономического союза (МАС) доктора Екатерины Цесарской, дать "всем странам возможность принять участие в происходящей сейчас захватывающей научно-технической революции". Его цель состоит в разделении всеми гражданами, населяющими планету Земля, "с научной общественностью радости и волнения открытий, удовольствия от совместного использования фундаментальных знаний о Вселенной и на-



Телескопы Г. Галилея. 1609 г. Хранятся в Музее истории науки (Флоренция).

шего места в ней, оценке достоинств научного подхода к изучению природы".

Концепция МГА-2009 ориентирована на то, чтобы помочь гражданам всего мира вновь открыть свое место во Вселенной через созерцание красот ночного неба и тем самым поощрить способность людей делать открытия и удивляться, чтобы все люди осознали роль астрономии и других наук в своей повседневной жизни и поняли, как научные знания могут способствовать созданию более справедливого и мирного общества на Земле. МГА-2009 должен стимулировать у людей всего мира (особенно у молодежи!) интерес к астрономии и науке в целом.

ПРОВОЗГЛАШЕНИЕ МГА-2009

Это событие произошло 20 декабря 2007 г. на 62-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН. В официальных сообщениях говорится, что соответствующая резолюция была принята по инициативе Италии — родины Галилео Галилея, который 400 лет назад впервые в истории стал наблюдать небесные светила в телескоп и тем самым дал старт развитию телескопической астрономии. Отметим, что к числу инициаторов МГА относится и член редколлегии журнала "Земля и Вселенная" доктор физико-математических наук А.А. Гурштейн, многие годы посвятивший плодотворной работе в области истории астрономии и преподающий в настоящее время в США. На Генеральной Ассамблее Международного астрономического союза в 2000 г. в Манчестере (Великобритания) А.А. Гурштейн избрали вице-президентом, в 2003 г. в Сиднее (Австралия) — президентом Комиссии МАС по истории астрономии (Комиссия 41). В 2003 г. в Сиднее А.А. Гурштейн от имени своей Комиссии внес на рассмотрение Генеральной Ассамблеи МАС проект Резолюции, призывающей объявить 2009 год Международным годом астрономии. Генеральная Ассамблея МАС единогласно одобрила эту Резолюцию, но дальнейшая ее судьба оказалась нелегкой. Предложение о Года астрономии совпало с объявлением 2005 года Меж-

Второй экземпляр телескопа-рефлектора И. Ньютона (1671), хранящийся в музее Лондонского Королевского общества.

дународным годом физики. Были определенные сомнения, имеет ли смысл вскоре после Года физики, который оказался не очень успешным, объявлять еще и Международный год астрономии. Вопрос рассматривался сначала в ЮНЕСКО, которая поддержала мнение МАС и в октябре 2005 г. представила свои рекомендации в ООН, так как только Организация Объединенных Наций имеет право объявлять международным тот или иной год. Через четыре года, прошедших со времени принятия резолюции МАС в Сиднее, ООН вынесла вердикт, согласно которому 2009 год стал Международным годом астрономии. Чем же руководствовалась ООН, принимая свое решение? Четкий ответ на этот вопрос содержится в тексте поистине исторической Резолюции ООН:

"Генеральная Ассамблея, ссылаясь на свою резолюцию 61/185 от 20 декабря 2006 г. о провозглашении международных го-

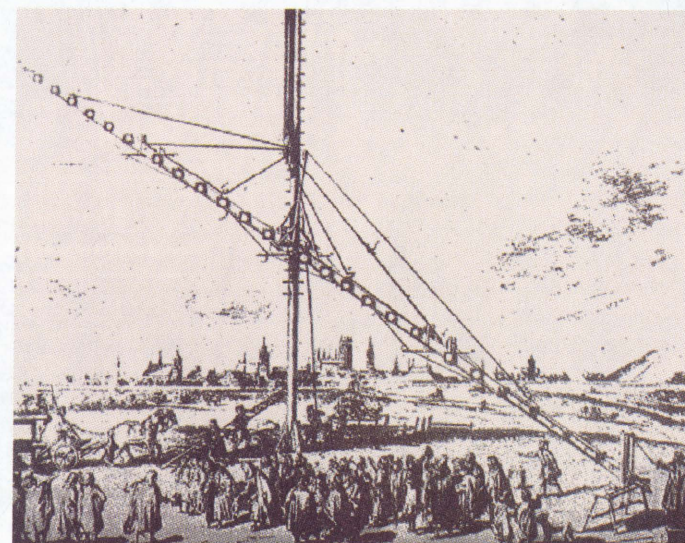


дов, учитывая, что астрономия является одной из старейших фундаментальных наук и что она вносила и продолжает вносить существенный вклад в развитие других наук и прикладных исследований в широком круге областей;

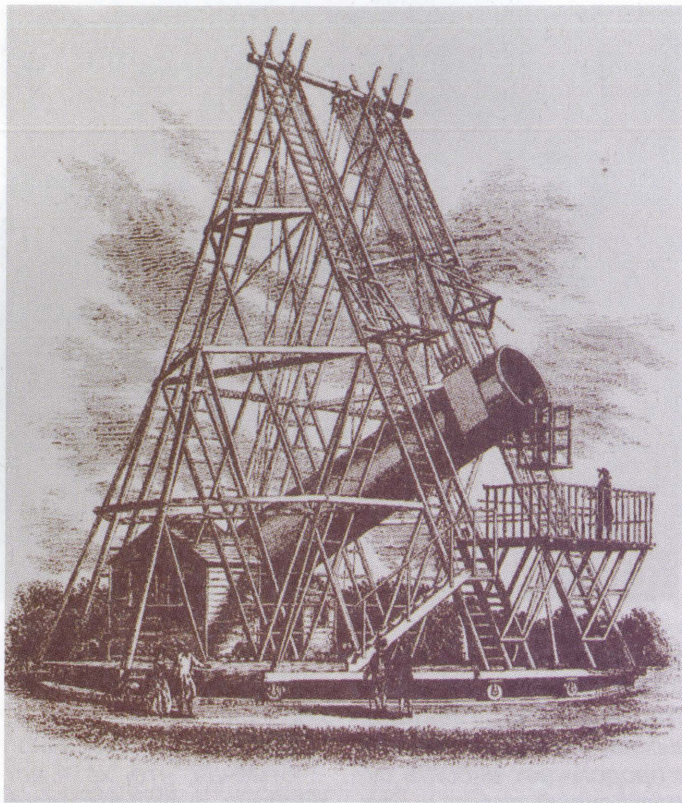
признавая, что астрономические наблюдения

оказывают глубокое влияние на развитие науки, философии, культуры и общей концепции Вселенной;

отмечая, что, хотя астрономия вызывает всеобщий интерес, широкой общественности часто трудно получить доступ к информации и знаниям по этой дисциплине;



Наибольший из "воздушных" телескопов Я. Гевелия. Длина телескопа — около 45 м, он подвешивался с помощью системы канатов на столбе. 1673 г. Гданьская обсерватория.

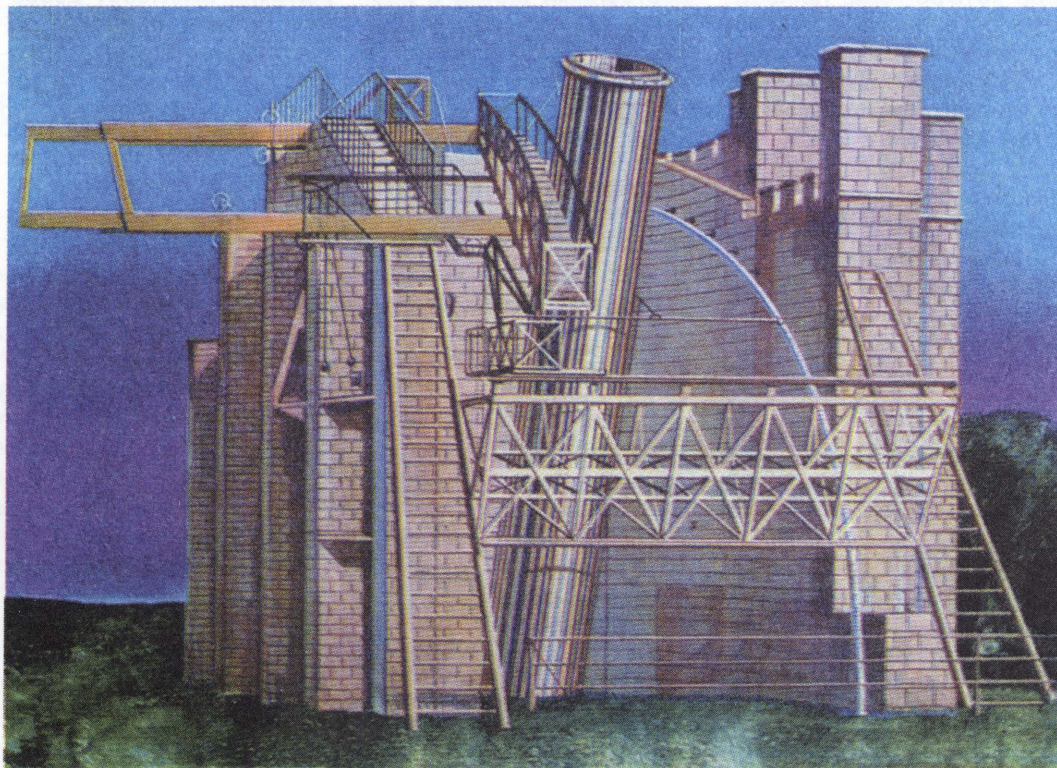


Крупнейший из телескопов В. Гершеля. Диаметр рефлектора — 122 см. 1789 г. Бат (Англия). Этот телескоп-гигант оставался непревзойденным до 1845 г.

сознавая, что в каждом обществе сложились легенды, мифы и традиции, связанные с небом, планетами и звездами и являющиеся частью его культурного наследия;

приветствуя резолюцию 33 С/25, принятую Генеральной конференцией ООН по вопросам образования, науки и культуры

Крупнейший телескоп-рефлектор XIX в. (диаметр металлического зеркала — 183 см) "Левиафан" В. Парсонса, лорда Оксмантауна. 1845 г. Парсонтаун (Ирландия).



Самый большой в мире рефрактор — 102-см телескоп. 1897 г. Йерксская обсерватория в Чикагском университете (штат Висконсин, США).



19 октября 2005 г., в которой Генеральная конференция выразила поддержку провозглашению 2009 г. Международным годом астрономии в целях привлечения внимания к важности астрономических наук и их вкладу в формирование знаний и развитие;

отмечая, что МАС поддерживает эту инициативу с 2003 г. и что он будет принимать меры для обеспечения как можно более широкой отдачи от нее;

будучи убеждена в том, что проведение этого года могло бы сыграть чрезвычайно важную роль, в частности, в повышении информированности общественности о значении астрономии и фунда-

ментальных наук для устойчивого развития, в содействии расширению доступа к фундаментальным научным знаниям универсального значения благодаря живому интересу к астрономии, в оказании поддержки формальному и неформальному преподаванию научных дисциплин в школах, а также благодаря использованию возможностей научных центров, музеев и других соответствующих средств в стимулировании долгосрочного увеличения числа учащихся, специализирующихся на научных и технических дисциплинах,

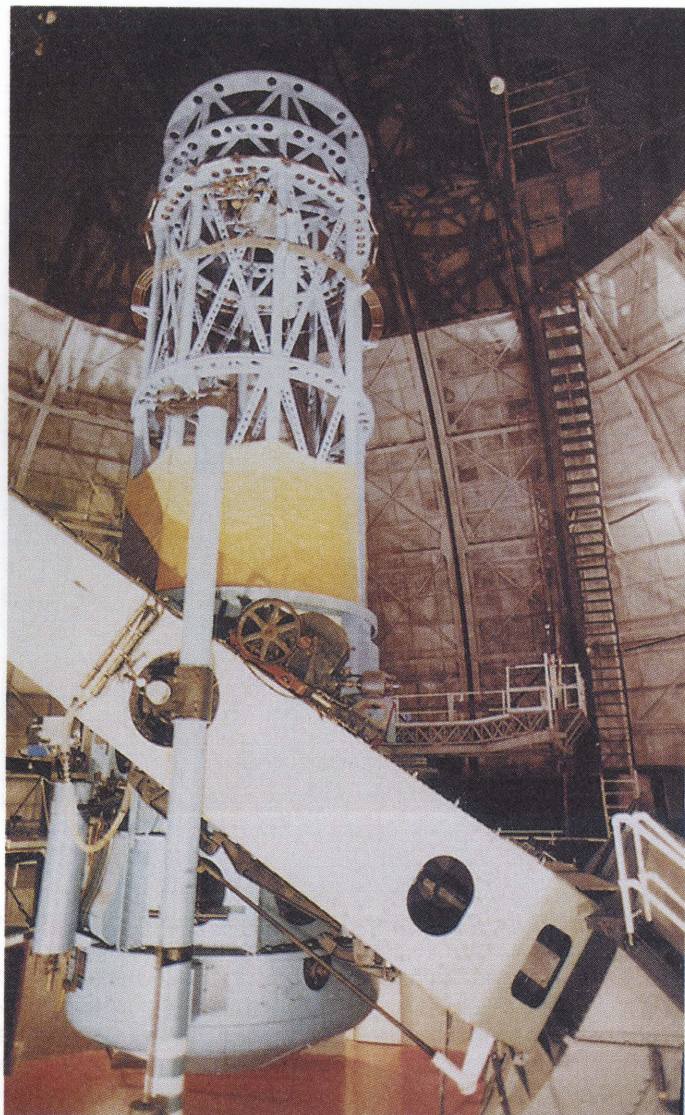
и в содействии обеспечению научной грамотности,

1. постановляет провозгласить 2009 год Международным годом астрономии;

2. назначает Организацию Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры ведущим учреждением и координатором проведения Года и предлагает ей заняться в этом качестве организацией мероприятий, подлежащих осуществлению в ходе проведения Года, действуя в сотрудничестве с другими соответствующими подразделениями системы ООН, МАС, Европейской Южной Обсерваторией и астрономически-

ми обществами и группами различных стран мира, и в этой связи отмечает, что мероприятия в рамках Года будут финансироваться за счет добровольных взносов, в том числе поступающих от частного сектора;

3. рекомендует всем государствам-членам, системе ООН и всем другим сторонам воспользоваться проведением Года для содействия принятию на всех уровнях мер, направленных на повышение информированности общественности о важности астрономических наук, и для содействия обеспечению широкого доступа к новым знаниям и инфор-



2.5-м телескоп-рефлектор. 1918 г.
Обсерватория Маунт Вилсон
(штат Калифорния, США).

культурных курсов
("Твоя Вселенная", "Все-
ленная Человека" и т.д.).

Программа МГА-2009 в значительной степени подчеркивает роль популяризации астрономии и ее преподавания, а также необходимость непосредственного созерцания звездного неба и наблюдений небесных светил невооруженным глазом и в телескоп. Таковы, например, ключевые проекты "100 часов астрономии", "Галилеоскоп" и другие. Они, в частности, предусматривают круглосуточную трансляцию изображений различных объектов, полученных на современных больших телескопах обсерваторий всего мира. Планируется организовать передвижные астрономические выставки, распространять по школам комплекты инструментов, необходимых для астрономических наблюдений. Будут организованы массовые наблюдения самого продолжительного в XXI в. полного солнечного затмения 22 июля 2009 г. (полоса его наилучшей видимости проходит по экваториальному и тропическому широтам Северного полушария Земли). Итак, главное в период МГА-2009 – приобщить к астрономическим наблюдениям миллионы людей!

мации о результатах астрономических наблюдений".

"ВСЕЛЕННАЯ ТВОЯ:
ОТКРОЙ ЕЕ"

Эти слова – девиз МГА-2009. Они подчеркивают, что основные мероприятия МГА-2009 должны помочь каждому человеку осознать свою причаст-

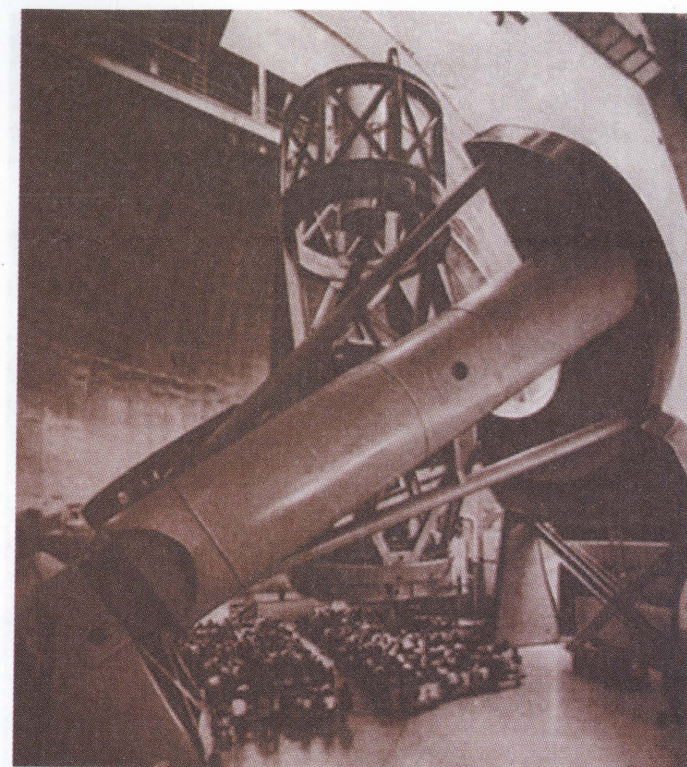
ность к необъятной Вселенной, в результате эволюции которой появились не только звезды, планеты, но и Жизнь и Разум, а частицей всего этого стал каждый из нас. Надо сказать, что эта идея четко обозначена в Российской концепции преподавания астрономии и даже в названии некоторых книг и известных авторских фа-

5-м телескоп-рефлектор. 1948 г.
Обсерватория Маунт Паломар
(штат Калифорния, США).

ОТВЕЧАЮЩИЕ ЗА
УСПЕШНОСТЬ МГА-2009

Мероприятия МГА-2009 будут осуществляться под эгидой Международного астрономического союза на глобальном и местных уровнях. Организация Объединенных Наций назначила ЮНЕСКО ведущим учреждением по проведению МГА-2009. Еще в июле-августе 2008 г. 99 стран и 14 организаций пожелали стать участниками МГА-2009. В каждой из этих стран созданы национальные комитеты, призванные координировать сотрудничество между профессиональными астрономами и астрономиями-любителями, преподавателями и пропагандистами мероприятий МГА-2009. **Пропагандировать мероприятия МГА-2009 будет, конечно, и журнал "Земля и Вселенная", предлагающий участникам Международного года астрономии активно выступать на его страницах.**

В нашей стране в рамках Национального комитета российских астрономов (НКРА, председатель академик А.А. Боярчук) и Научного совета по астрономии РАН (председатель академик Н.С. Кардашев) сформирован Комитет по организации и проведению мероприятий МГА-2009 в России, который возглавляет А.А. Боярчук. В состав этого Комитета вошли директора ведущих

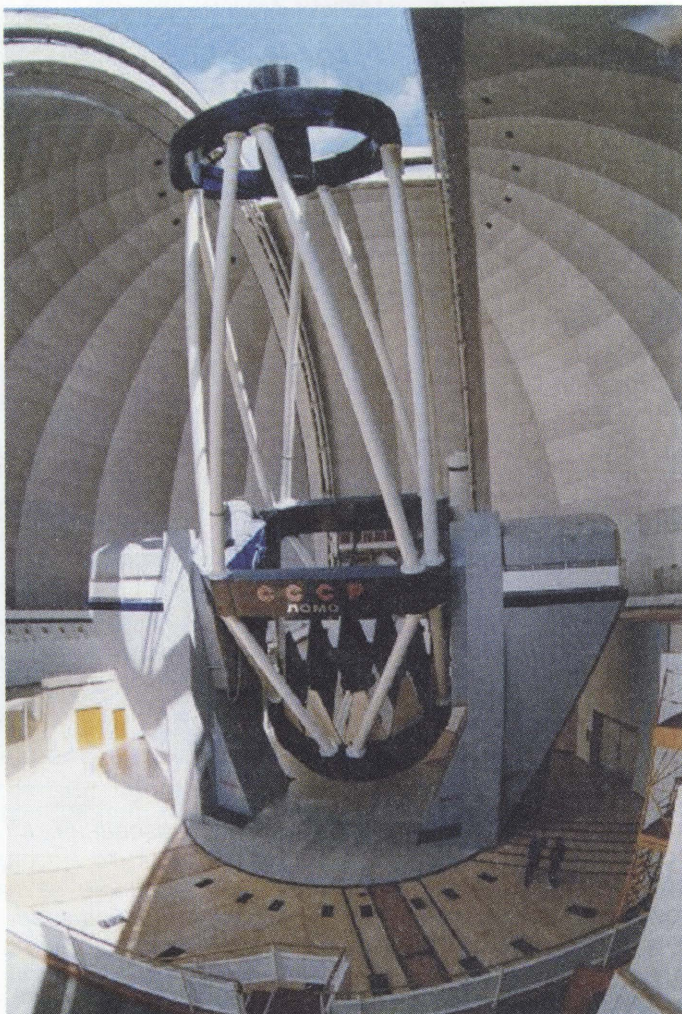


астрономических и образовательных учреждений, представители некоторых государственных структур и спонсоры. Координатор взаимодействия российской астрономической общности с МАС по вопросам МГА-2009 – ведущий сотрудник Института астрономии РАН доктор физико-математических наук О.Ю. Малков. Он отметил: "В России мы планируем сосредоточиться на повышении степени осведомленности общественности о научных достижениях: представлении современного взгляда на науку и ученых; обеспечении широкого доступа к новым знаниям и результатам наблюдений; поддержке формального и неформального астрономи-

ческого образования. Мы гордимся тем, что Россия понимает значение науки как одной из основ современного общества и является примером в проведении МГА-2009".

МГА-2009 И НАШИ ПРОБЛЕМЫ

МГА-2009 – долгожданный подарок астрономам, исследователям ближнего и дальнего космоса, любителям астрономии, преподавателям и популяризаторам достижений науки о Вселенной. Вместе с тем МГА-2009 – прекрасный повод не только лишний раз напомнить обществу и власти предрешающим о некоторых наших насущных проблемах, но и добиться продвижения в деле их решения.



Крупнейший в Европе российский 6-м телескоп-рефлектор (БТА) Специальной астрофизической обсерватории РАН. 1977 г. Карачаево-Черкесская автономная область (Северный Кавказ).

академии наук, защитные зоны которой застроены ярко освещенными торговыми центрами и промышленными предприятиями.

В-четвертых, в абсурдной ситуации оказалась школьная астрономия: из числа обязательных самостоятельных учебных предметов астрономия недавно вычеркнута! Чиновники "от просвещения и образования", додумавшись до такого замечательного "улучшения" содержания школьного образования, чудесным образом не заметили, что

— преподавание астрономии в общеобразовательных учебных заведениях нашей страны, которое не игнорировалось ни в XIX в., ни в XX в., вдруг стало "ненужным" через полвека после начала космической эры и в эпоху буквально фантастических открытий в астрофизике, внегалактической астрономии и космологии;

— подрастающее поколение, не знающее основ астрономии, стало повседневно погружаться в пучину средневекового мракобесия, насаждаемого через государственное (!) телевидение астрологами, колдунами, ясновидцами и т.д.

Добавим к сказанному, что отсутствие у многих учащихся российских школ (да и студентов уни-

Во-первых, мы имеем в виду крайне нищенское финансирование астрономической науки, сознательное и бессознательное пренебрежение материальными и духовными потребностями и интересами ученых, отдающих астрономической науке все силы и знания.

Во-вторых, совершенно недостаточное внимание к оснащению существующих астрономических обсерваторий современными инструментами и

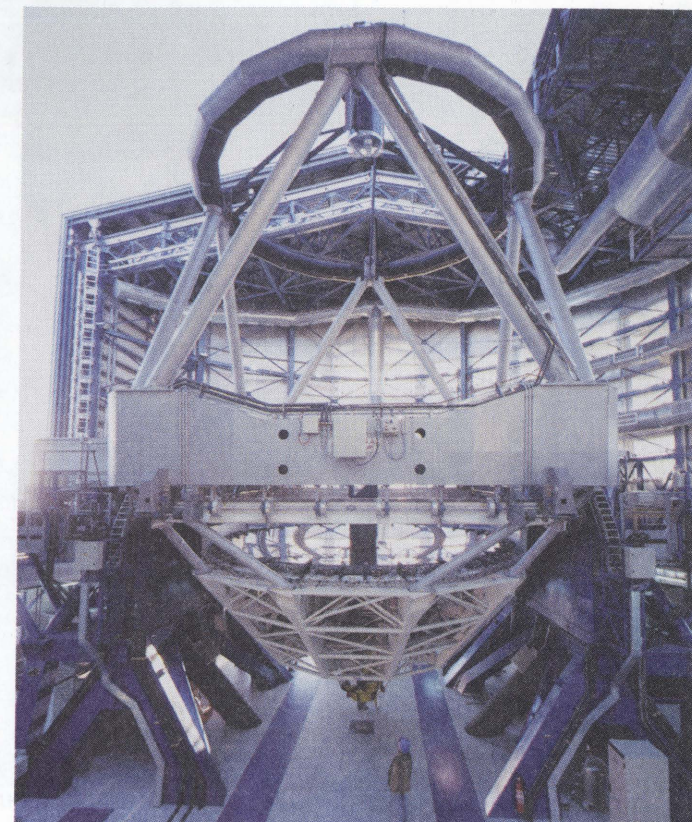
к созданию новых обсерваторий.

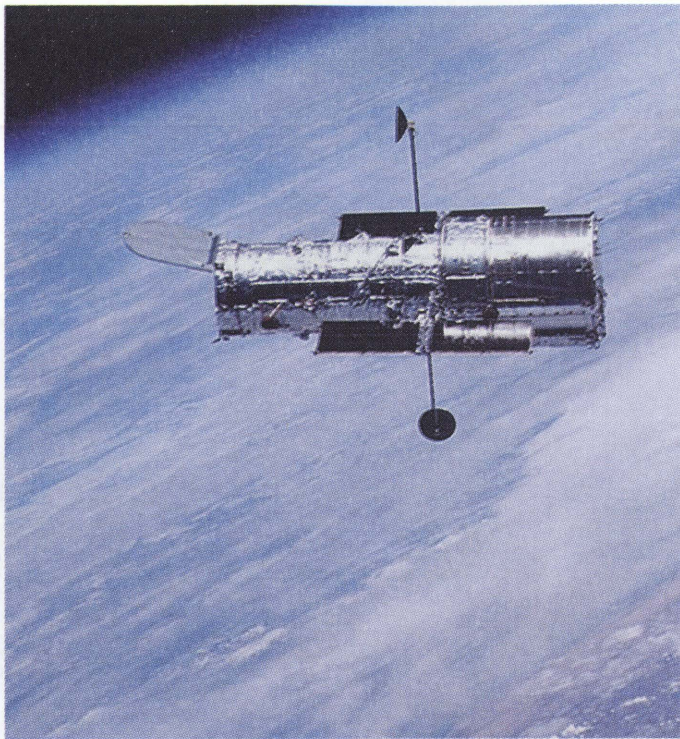
В-третьих, в угоду скоробогачам, жадным до наживы любой ценой, и скупленным ими чиновникам (госслужащим!) сознательно разрушается и без того неудовлетворительный астрономический климат обсерваторий. Примером тому является окруженная многополосным шоссе и зловонной свалкой знаменитая Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория Российской

Один из четырех 8.2-м телескопов-рефлекторов VLT (Very Large Telescope — Очень Большой Телескоп). 1998 г. Европейская Южная Обсерватория. Патагония (Чили).

верситетов) современных персональных компьютеров ограничит активное участие наших школьников и студентов в акциях МГА-2009. Да и не только в этих акциях, но даже в таких учебно-исследовательских программах, как

Один из двух 10-м телескопов-рефлекторов им. В. Кека. Главные гексагональные зеркала этих телескопов состоят из 36 шестиугольных 1.8-м сегментов с автономным управлением каждого сегмента. 1994 г. и 1996 г. Обсерватория Мауна Кеа (Гавайи).





Космический телескоп им. Э. Хаббла (КТХ). Это телескоп-рефлектор с диаметром главного зеркала 2,4 м, почти такое же по размерам зеркало было у крупнейшего наземного телескопа Обсерватории Маунт Вилсон в начале XX в. Запущен в 1990 г. С помощью КТХ получено много исключительно важной информации. Снимок сделан из иллюминатора КК "Колумбия" (STS-109) в марте 2002 г. NASA.

Hands-On-Universe, которая предоставляет учащимся и студентам из стран цивилизованного мира широкий доступ через Интернет к online-наблюдениям на самых больших новейших наземных оптических и радиотелескопах, а также к бесценным архивам наблюдений, выполненных и выполняемых на телескопах космических обсерваторий.

Может быть, следует, опираясь на Концепцию МГА-2009, вновь остро поставить вопрос о необходимости преподавания важного в мировоззренческом отношении самостоятельного курса астрономии в выпускном классе ставшей сейчас обязательной для всех 11-летней школы? (Чем Россия хуже Белоруссии и Украи-

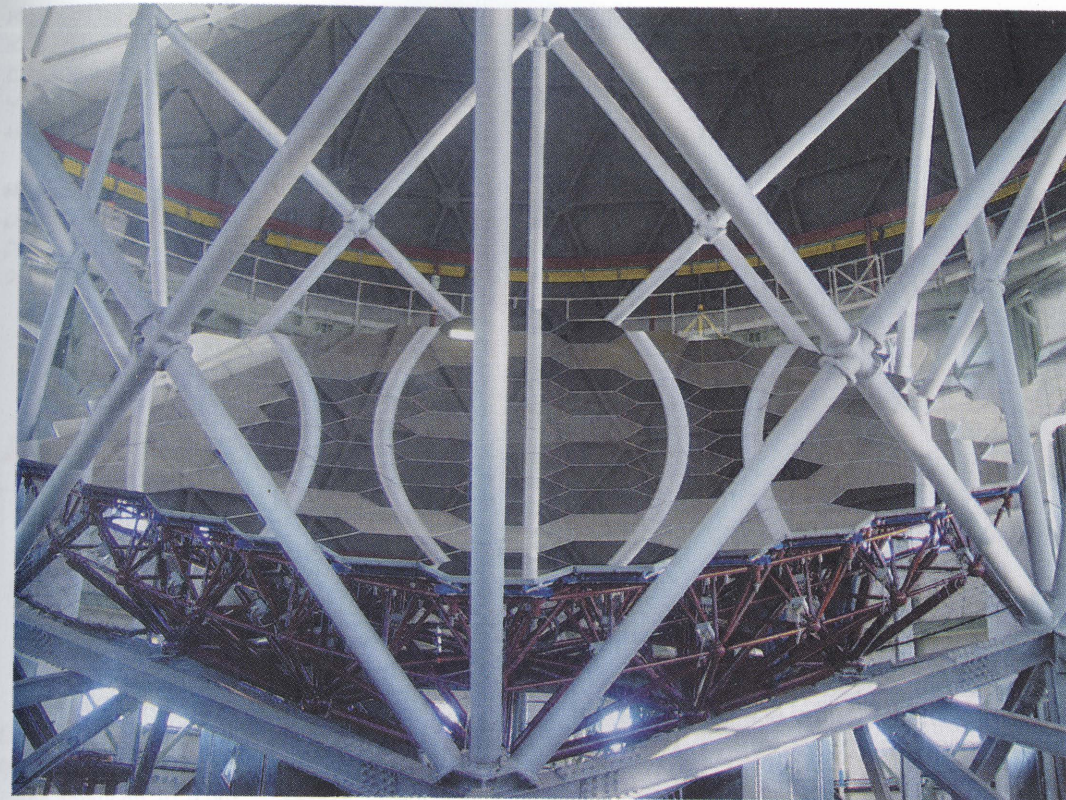
ны, где никто не отменил преподавание курса астрономии в школе?) Важно, что сейчас разрабатываются "Стандарты содержания обучения" в **новой школе**.

В-пятых, в безрадостном положении оказалось сейчас и дело популяризации астрономии. Редко появляются и при этом издаются ничтожными (в масштабах России!) тиражами яркие и интересные научно-популярные книги по астрономии для взрослых и особенно для детей (авторы книг для детей должны уметь учитывать возрастные особенности восприятия серьезной и важной информации дошкольниками, младшими и старшими школьниками). Кроме журнала "Земля и Вселенная" — одного из

старейших научно-популярных журналов Российской академии наук, издаваемого с 1965 г. — в нашей стране нет других научно-популярных журналов, специально предназначенных для популяризации на высоком уровне достижений науки в области астрономии, космонавтики и геофизики. Несмотря на свою уникальность, журнал "Земля и Вселенная" тоже оказался в исключительно трудном положении. Журнал распространяется только по подписке, и из-за непомерно высокой ее стоимости тираж журнала с десятков тысяч экземпляров упал до ... нескольких сотен экземпляров(?!).

Можно было бы немало грустных слов сказать о нынешнем состоянии сети планетариев и народных обсерваторий, развитию которой прежде все-таки уделялось определенное внимание, а сейчас никак не может начать работать даже Московский планетарий...

Хочется надеяться, что в рамках МГА-2009 астрономическая общественность найдет возможность



11-метровое главное зеркало Большого Южно-Африканского Телескопа (Southern African Large Telescope, SALT), состоящее из 91 шестиугольного сферического сегмента. 2005 г. Обсерватория Мак-Дональд (США), Сазерленд (ЮАР).

поставить ряд вопросов перед соответствующими федеральными министерствами и агентствами. К числу этих вопросов можно отнести следующие:

а) создание "Ассоциации российских популяризаторов астрономии";

б) разработка системы поощрения лучших российских популяризаторов за их книги и выступления в периодической печати

(чем Россия хуже Великобритании, в которой Королева Елизавета пожаловала титул сэра известному британскому популяризатору астрономии Патрику Муру?);

в) включение журнала "Земля и Вселенная" в число периодических изданий, которые должны быть в библиотеках школ, педагогических университетов и других вузов;

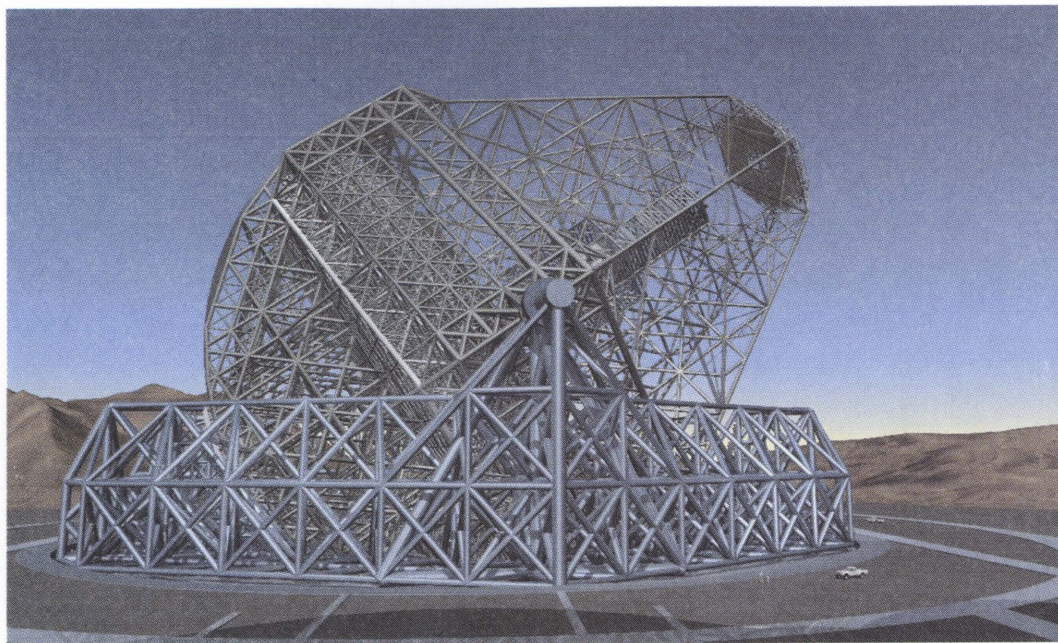
г) открытие в 2009 г. Московского планетария — главного планетария России.

Разумеется, для решения этих задач понадобятся деньги. Но в нынешней России, даже с учетом происходящего сейчас кризиса, их достаточно, чтобы (при желании!) поддержи-

вать всю науку, и в частности астрономию. Наша страна стала бы еще богаче, если бы не на словах, а на деле беспощадно карала коррумпированных чиновников, стремящихся только к собственному обогащению.

ЛУЧШЕ НЕ СКАЖЕШЬ

Чтобы не заканчивать статью на печальной ноте, мы сначала хотели пободричь себя и читателей парой пафосных фраз о величии астрономии. Однако, подумав, решили, что полезнее и убедительнее еще раз напомнить слова, сказанные по этому поводу разными выдающимися людьми в разное время.



Николай Коперник (1473–1543): “И если все науки возвышают дух человеческий, то больше всего это свойственно астрономии, не говоря уже о величайшем духовном наслаждении, связанном с ее изучением”.

Галилео Галилей (1564–1642): “Из достойных изучения естественных вещей на первое место, по моему мнению, должно быть поставлено изучение устройства Вселенной. Поскольку Вселенная все содержит в себе и превосходит все по величине, она определяет и направляет все остальное...”

М.В. Ломоносов (1711–1765): “Красота, важность, обширность, величие астрономии не только возвышают дух мудрых, возбуждая их пылливость и усердие, не только прельщают умы граждан, просвещенных и находящихся отраду в науке, но и необразован-

ную толпу приводят в изумление”.

Иммануил Кант (1724–1804): “Две вещи переполняют мою душу все более и более возрастающим восхищением и благоговением, чем чаще и продолжительнее я размышляю над ними: звездное небо над мной и нравственный закон во мне”.

Пьер Симон Лаплас (1749–1827): “Астрономия по величине своего объекта и по совершенству своих теорий является самым прекрасным памятником человеческого духа и проявлением самого высокого интеллекта”.

Доминик Франсуа Жан Араго (1786–1853): “Астрономия – счастливая наука: она не нуждается в украшениях. Ее украшают прекрасные звездные небеса над нашей головой”.

Анри Пуанкаре (1854–1912): “Астрономия полезна потому, что она возвы-

шает нас над нами самими; она полезна потому, что она величественна; она полезна потому, что она прекрасна. Именно она является нам, как ничтожен человек телом и как велик духом, ибо ум его в состоянии объять сияющие бездны, где его тело является лишь темной точкой, в состоянии наслаждаться их безмолвной гармонией. Так приходим мы к созна-

нию своей мощи. Здесь никакая цена не может быть слишком дорогой, потому что это сознание делает нас сильнее”.

нию своей мощи. Здесь никакая цена не может быть слишком дорогой, потому что это сознание делает нас сильнее”.

Никола Камиль Фламарион (1842–1925): “Астрономия вовсе не испещрена сухими цифрами, как это принято думать. Математические формулы

встречающиеся в ней, – это только леса, без которых нельзя было обойтись при постройке великолепного дворца. Пусть леса будут снесены и пусть дворец астрономии представит перед нами во всем своем блеске”.

И еще: “Астрономия – это основа общего образования. Изучение ее не только не представляет никаких трудностей, но, наоборот, доставляет удовольствие, которое все увеличивается по мере того, как мы знакомимся с чудесами мироздания”.

Информация

Солнце в августе – сентябре 2008 г.

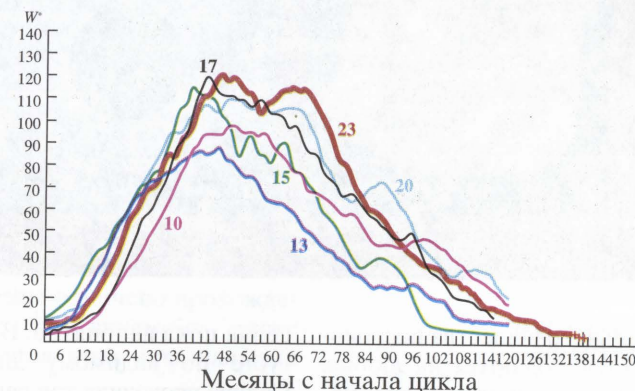
В конце лета – начале осени 2008 г. пятнообразовательная активность Солнца продолжала уменьшаться: 50 сут Солнце оставалось без пятен. В августе–сентябре появились лишь три небольшие группы пятен (все в Северном полушарии), причем магнитная полярность последней соответствовала новому, 24-му, циклу солнечной активности. Максимум текущего цикла солнечной активности наступил в апреле 2000 г. ($W_{\max}^* = 121.7$, $F_{10\text{ см}}^* = 181$), вторичный максимум – в ноябре 2001 г. ($W^* = 115.6$, $F_{10\text{ см}}^* = 193.6$). Текущие среднемесячные значения относительного числа солнечных пятен $W_{\text{авг}} = 0.5$ и $W_{\text{сент}} = 1.1$. Сглаженные за 13 месяцев значения отно-

сительного числа солнечных пятен в феврале и марте 2008 г. ($W^* = 3.5$, $W^* = 3.3$ соответственно) показывают, что падение значений относительного числа солнечных пятен продолжается, а 23-й солнечный цикл длится уже 142 месяца и, вероятно, станет рекордным по длительности среди достоверных (с 1849 г.) циклов солнечной активности.

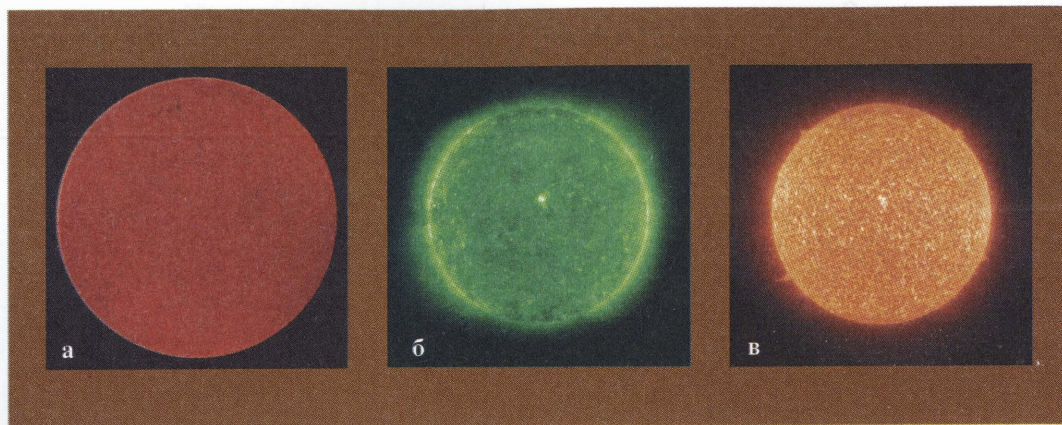
Пятнообразовательная активность Солнца в августе 2008 г. резко упала. На видимом диске Солнца в Северном полушарии 21–22 августа появилась единственная за месяц небольшая группа пор, которую американские

наблюдатели не заметили и указали значение $W = 0$. Однако всемирная сеть обсерваторий, наблюдающих за Солнцем, эту группу пор отметила. Поэтому считается, что 21 и 22 августа соответствуют значению $W = 7$ и 8. Максимальное число Вольфа отмечено 22 августа ($W = 8$). 29 сут видимый диск Солнца был без пятен.

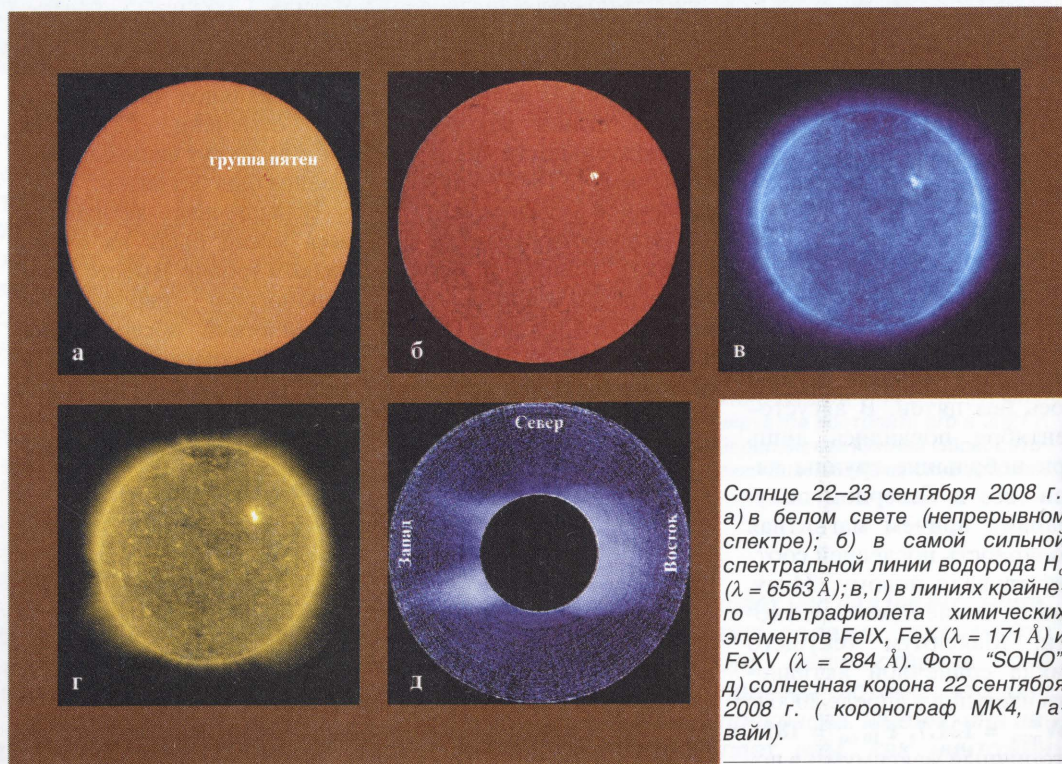
Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне. Вместе с тем коронограф европейской космической обсерватории “SOHO” зарегистрировал в августе 16 выбросов коронального вещества. Такие небольшие выбросы коро-



Развитие текущего, 23-го, цикла солнечной активности на протяжении 141 месяца. W^* – сглаженные за 13 месяцев относительные числа Вольфа.



Солнце 25 августа 2008 г.: а) в самой сильной спектральной линии водорода H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); б, в) в линиях крайнего ультрафиолета химических элементов FeXII ($\lambda = 195 \text{ \AA}$) и HeII ($\lambda = 304 \text{ \AA}$). Фото "SOHO" (<http://umbra.nascom.nasa.gov/images/latest.html>).

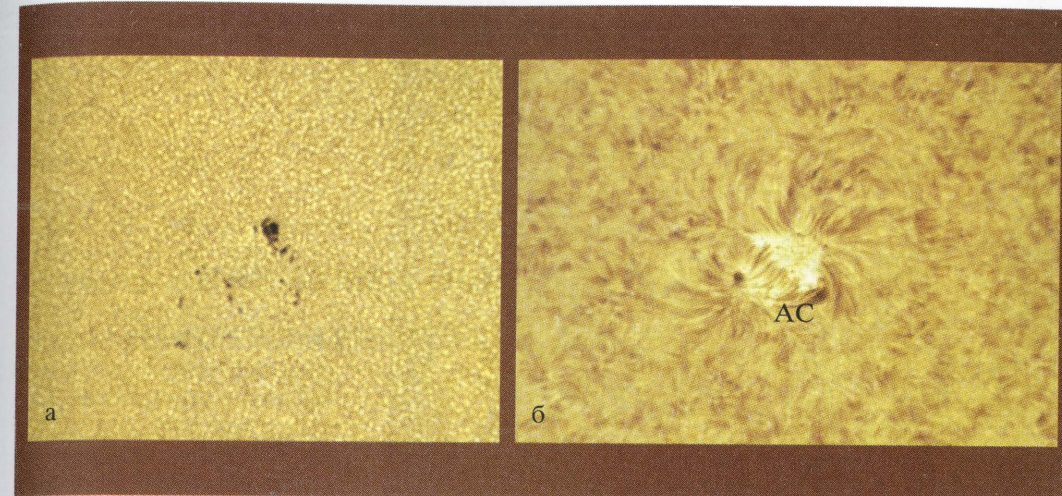


Солнце 22–23 сентября 2008 г.: а) в белом свете (непрерывном спектре); б) в самой сильной спектральной линии водорода H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); в, г) в линиях крайнего ультрафиолета химических элементов FeIX , FeX ($\lambda = 171 \text{ \AA}$) и FeXV ($\lambda = 284 \text{ \AA}$). Фото "SOHO"; д) солнечная корона 22 сентября 2008 г. (коронаграф МК4, Гавайи).

нального вещества постоянно наблюдаются на любых стадиях развития солнечного цикла и являются следствием каких-то активных процессов, но их происхож-

дение пока непонятно. В августе по видимому диску Солнца проходили три рекуррентные корональные дыры, две из них были геоэффективными. При прохождении

Землей высокоскоростных потоков солнечного ветра, связанных с этими корональными дырами, наземные обсерватории регистрировали геомагнитные



Группа пятен 22 сентября 2008 г.: а) в белом свете; б) в самой сильной спектральной линии водорода H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$). На втором из этих снимков видны арочные структуры (АС – темные линии между пятнами), отражающие процесс всплытия магнитного потока зарождающейся группой пятен (<http://www.spaceweather.com/>).

возмущения (две малые магнитные бури 9 и 18 августа). Всего за август отмечено трое суток с возмущенной геомагнитной обстановкой. На геостационарных орбитах 12 сут регистрировался высокий уровень потоков электронов с энергиями больше 2 МэВ.

До 22 сентября 2008 г. пятнообразовательная активность была существенно ниже – всего одна небольшая группа пятен отмечена в конце второй декады. Она образовалась в центральной зоне Южного полушария и просуществовала трое суток. Однако 22 сентября в западной части Северного полушария Солнца появилась группа пятен с распре-

делением полярности нового, 24-го, цикла солнечной активности, в которой в первые же сутки было восемь небольших пятен и пор. Возможно, мы стали свидетелями начала нового, **24-го, цикла солнечной активности**. Максимальное число Вольфа отмечено 23 сентября ($W = 9$), 26 сут на Солнце пятен не было. Вспышечная активность весь месяц была на очень низком уровне, значимых активных явлений не наблюдалось. Коронаграфы "SOHO" зарегистрировали в августе 18 выбросов коронального вещества. В этом месяце отмечено прохождение по видимому диску Солнца трех корональных

дыр, двух августовских и одной новой. Первые, 4 и 14 сентября, вызвали две рекуррентные малые магнитные бури. Геомагнитная обстановка была возмущенной в течение трех суток. На геостационарных орбитах 12 сут регистрировался высокий уровень потоков электронов с энергиями больше 2 МэВ.

Текущее состояние солнечной активности и ее прогноз на русском языке можно найти в Интернете: <http://www.izmiran.ru/space/solar/forecast>

Страница обновляется каждый понедельник.

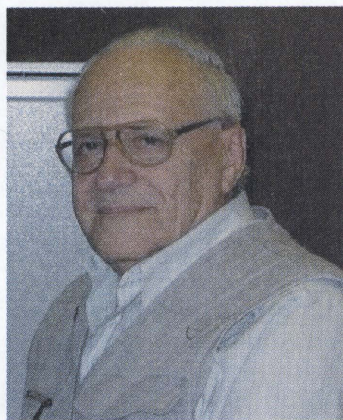
В.Н. ИШКОВ
ИЗМИРАН

Ожидаемые изменения климата: вероятностный прогноз

Г.В. ГРУЗА,
доктор физико-математических наук
Э.Я. РАНЬКОВА,
доктор физико-математических наук
Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ) РАН

Вопрос о современных изменениях климата серьезно волнует человечество в течение последних десятилетий, когда были установлены признаки глобального потепления на земном шаре. В 1976 г. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) опубликовала первое заявление об угрозе глобальному климату. В 1979 г. она учредила Всемирную климатическую программу (ВКП), которая стала основой международной деятельности в области климата. В частности, в ведении ВКП – улучшение мониторинга климатической системы и разработка методов для оценки влияния изменений климата на природу и человека.

В 1992 г. ООН приняла "Рамочную Конвенцию по изменению климата" (РКИК). Для научного обеспечения деятельности в соответствии с Кон-



венцией усилиями ВМО и Организацией ООН по окружающей среде (ЮНЕП) была создана Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). Группа должна давать наиболее полную и объективную оценку наблюдаемых и ожидаемых изменений климата и роли в них антропогенных факторов. К настоящему времени подготовлены и опубликованы четыре научных отчета МГЭИК



(1990, 1995, 2001 и 2007). В них приводится основная информация о наблюдаемом климате и его изменениях, физико-математических моделях климата и степени соответствия результатов моделирования климата на современных компьютерах данным гидрометеорологических наблюдений. Отчеты опубликованы и доступны (в том числе на русском языке) на Интернет-сайте МГЭИК <http://www.ipcc.ch>.

ЧТО ТАКОЕ КЛИМАТ?

Погода характеризует физическое состояние атмосферы в той или иной точке земного шара в определенный момент времени через переменные показатели – элементы погоды. Это температура воздуха, атмосферное давление, скорость ветра, влажность, осадки, а также такие явления, как туман, иней, град. "Совокупность погод" и формирует климат, представляющий собой набор условий погоды в определенной области пространства. Для характеристики климата используется статистическое описание погодных переменных за выбранный период в виде средних, экстремумов и показателей изменчивости. Их называют **климатическими переменными**. В определении подчеркивается как географический (область пространства), так и исторический (период времени) характер климата. В качестве стандартного периода для оценки климатических переменных, характеризующих текущий или современный климат, по рекомендации ВМО используется период в три десятилетия. В настоящее время официально принято тридцатилетие с 1961 г. по 1990 г.

Климат земного шара ("Глобальный Климат") характеризуется набором состояний **Глобальной**



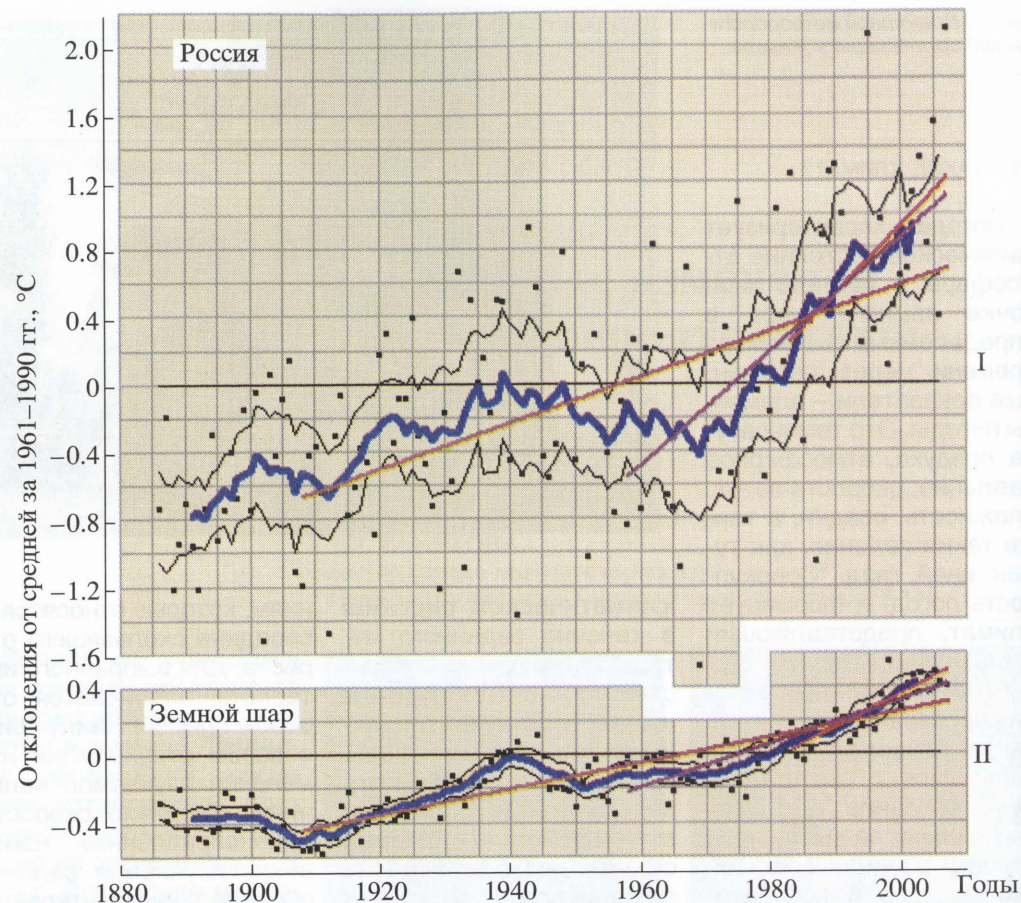
климатической системы в течение заданного интервала времени. Эта система состоит из пяти основных компонентов: атмосфера, гидросфера, криосфера, поверхность континентов и биосфера, взаимодействие которых существенно влияет на колебания погоды в течение длительных промежутков времени и ответственно за формирование климата и его изменений.

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Об изменениях климата от одного периода к другому можно судить по разности климатических переменных, характеризующих климаты конечного и начального периодов, и по тенденции изменений климатических переменных в рассматриваемом интервале времени. Тенденции определяют по форме сглаженных кривых, проводимых по осредненным (обычно за 11 лет) значе-

ниям, которые относятся к середине скользящего отрезка. Для выбранного интервала подбирается отрезок прямой, наилучшим образом отражающий изменение изучаемой величины. Среднюю скорость однонаправленных изменений изучаемой величины на заданном интервале времени характеризует линейный тренд.

Климатические изменения температуры у поверхности Земли определяются по результатам ее регулярных измерений метеорологическими станциями на высоте 2 м над земной поверхностью и на поверхности воды морей и океанов. Для оценки изменений температуры крупных пространственных областей, таких как весь земной шар или территория России, обычно используют не сами величины температур, а их **аномалии**, то есть отклонения от климатических норм (средних величин за выбранный базовый период).



Метеорологические наблюдения в России начаты более 250 лет тому назад. Но для надежных оценок изменений климата можно использовать данные с начала 90-х гг. XIX в. для западной части территории России, а для страны в целом – лишь с 1936–1939 гг.

Анализ современных изменений климата на территории РФ авторы выполнили по данным инструментальных наблюдений температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков на 455 станциях России, стран СНГ и Балтии, накопленным с 1886 г. (ката-

лог станций можно найти на сайте ИГКЭ <http://climatechange.su>).

Глобальное потепление в XX в. и начале XXI в. было не вполне однородным. Можно выделить три периода: **потепление 1910–1945 гг., слабое похолодание 1946–1975 гг. и наиболее интенсивное потепление после 1976 г.** Первый период, названный “потепление Арктики”, сразу же был замечен российскими учеными, активно занявшимися тогда освоением Арктики и Северного морского пути. А с 70-х гг. XX в. возросло количество исследований, посвященных проблеме

Отклонения температуры приземного воздуха от “нормы” (средней за 1961–1990 гг.) по территории России (I), поверхности земного шара (II) и 11-летняя скользящая средняя (жирная линия). Точки – среднегодовые значения аномалий. Линейные тренды соответствуют периодам 1983–2007 гг., 1958–2007 гг. и 1908–2007 гг.

колебаний и изменений климата, при этом особое внимание обращено на **вклад антропогенного влияния.** Становится очевидной необходимость непрерывного слежения за текущим состоянием климата.

Гора Гуд в штате Орегон (США). На фотографиях, сделанных летом 1985 г. и 2002 г., видно, что за 17 лет снежный покров полностью исчез.

Анализ изменений температуры воздуха показывает, что на территории России наблюдаются существенно более интенсивные изменения, чем в целом для земного шара: **размах аномалий среднегодовых температур РФ достигает 3–4°C, в среднем же для Земного шара – лишь несколько выше 1°C.**

Самым теплым для территории России оказался 2007 г., когда средняя годовая температура превзошла “норму” на 2.10°C – максимальное значение за период с 1886 г. Предыдущие максимумы зафиксированы в 1995 г. и 2005 г. В эти годы превышение “нормы” составило соответственно 2.07°C и 1.54°C (базовый период для оценки “норм” – 1961–1990 гг.). **Самым теплым на земном шаре был 1998 г.,** следующие места заняли первые семь лет начавшегося столетия.

ПРИЧИНЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Многие факты подтверждают: современное глобальное потепление ре-

Ледник Упсала в Аргентине, один из крупнейших в Южной Америке, отступает со скоростью 200 м в год. Судя по фотографиям, сделанным в 1928 г. и 2004 г., за три четверти века ледник практически исчез.

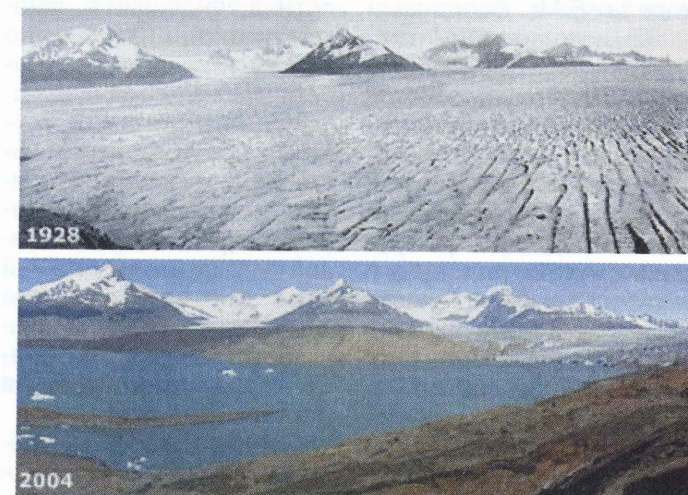


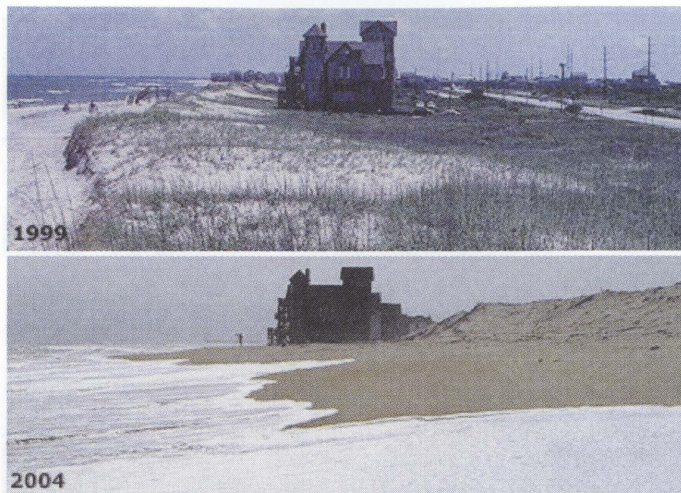
ально. Главный факт – рост приповерхностной температуры на Земле сопровождается ростом среднего уровня Мирового океана и заметным сокращением площади снежного покрова на суше Северного полушария.

Глобальное потепление происходит достаточно интенсивно, и последствия ожидаемых изменений климата могут оказаться весьма серьезными. Научное объяснение

явления стало актуальной практической задачей.

Формирование климата и его изменения – настолько сложный процесс, подверженный множеству непредсказуемых воздействий и влияний, что основным средством исследования его закономерностей могут быть только физико-математические модели. Построенные с помощью мощной вычислительной техники, они способны выделить из ка-





Эффект повышения уровня моря на мысе Гаттерас в Северной Калифорнии (США). Фотографии береговой полосы, сделанные в 1999 г. и 2004 г.

жущегося хаоса данных наиболее существенное. В передовых метеорологических центрах мира в соответствии с международными научными программами при **моделировании климата** используются два-три десятка совершенных моделей. Одна из них создана в Институте вычислительной математики (ИВМ) РАН под руководством академика **В.П. Дымникова**. Некоторые результаты моделирования климата, полученные с помощью этой модели Е.М. Володиным (2002), использованы в настоящей работе.

Для моделирования изменений климата необходимы данные об изменении в рассматриваемый период естественных (солнечная радиация, извержение вулканов и др.) и антропогенных (эмиссии парниковых газов при сжигании органического топлива, выбросы озоноразрушающих веществ) факторов. В частности, для моделирования климата

XIX–XX столетий данные о климатических факторах вводятся в модель непосредственно по результатам наблюдений.

Моделирование климата XIX–XX вв. позволяет оценивать не только качество воспроизведения реального наблюдаемого климата, но и **роль различных факторов** в его изменении. Модели правдоподобно воспроизводят **пространственную структуру** средних по времени полей метеорологических величин, а также многолетние тенденции в изменениях многих из них, но по ним **нельзя судить о колебаниях от года к году**.

Удалось получить убедительное доказательство преимущественно антропогенного происхождения современных изменений климата, по крайней мере во второй половине XX в. Важнейшим фактором оказался **рост концентрации в атмосфере парниковых газов**.

Парниковые газы прозрачны для коротковолно-

вой солнечной радиации и почти не пропускают тепловое длинноволновое излучение, испускаемое нагретой земной поверхностью. В состав атмосферы входят такие парниковые газы, как водяной пар, углекислый газ (диоксид углерода), метан, закись азота и некоторые другие. Рост концентрации углекислого газа вызван сжиганием органического топлива.

Увеличение концентрации парниковых газов задерживает часть теплового излучения от поверхности Земли в космос, и температура на Земле возрастает.

Многочисленные сопоставления результатов моделирования климата и данных наблюдений показали, что потепление в конце XX в. невозможно воспроизвести без учета антропогенного роста концентрации парниковых газов. Установлено, что в наблюдаемом повышении температуры у поверхности Земли ведущая роль принадлежит антропогенному увеличению концентрации парниковых газов.

Углекислый газ – самый важный антропогенный парниковый газ. С доиндустриальных времен главный источник повышения концентрации углекислого газа в атмосфере – использование ископаемых видов топлива.

Глобальная концентрация углекислого газа в атмосфере увеличилась с 280 ppm (число частиц на 1 млн.) в доиндустриальную эпоху до 379 ppm в 2005 г., и, следовательно, она значительно превысила естественный диапазон значений этой величины за последние 650 тыс. лет (180–300 ppm), определенный по кернам льда. **Годовые темпы** роста концентрации углекислого газа за 1995–2005 гг. составляют **1.9 ppm/год**. Это выше, чем в целом за период непрерывных прямых атмосферных измерений в **1960–2005 гг. (1.4 ppm/год)**.

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ПРОГНОЗЫ ПОГОДЫ И КЛИМАТА

При современном состоянии знаний и доступных данных наблюдений научный прогноз погоды и изменений климата может быть только **вероятностным**. Это объясняется существованием хаотической составляющей в поведении изучаемой системы, а кроме того, неточностью применяемых уравнений и неполнотой информации о начальных и граничных условиях. Последнее является неустранимой причиной существования предела предсказуемости погоды. **Предсказуемость 1-го рода**, то есть расписание предстоящего поведения гидрометеорологических объектов, теоретически составляет примерно три недели, а на практике она **не превышает десяти дней**.

Глобальная климатическая система нелинейна,

поэтому практически невозможно предсказать конкретный ход ее развития, так как реальные начальные условия никогда не могут быть заданы с абсолютной точностью. Кроме того, в системе существуют точки бифуркации (ветвления), благодаря которым даже малые возмущения могут сильно повернуть направление эволюции.

Выдающийся американский метеоролог **Эдвард Лоренц** (1917–2007) образно сформулировал вывод о том, что иной раз взмах крыльев бабочки достаточно, чтобы изменить направление потоков воздуха в атмосфере и вызвать какой-то обвалный процесс, напоминающий сход лавины с гор, который часто начинается от малейшего звука. **“Эффект бабочки”** описал американский фантаст Рэй Брэдбери.

Однако за пределом предсказуемости 1-го рода, согласно гипотезе Э. Лоренца, может существовать **предсказуемость 2-го рода**, предполагающая, что такие свойства процессов, как статистические характеристики метеорологических величин (средние, дисперсии), функции распределения повторяемости, интенсивности и продолжительности гидрометеорологических явлений или экстремальных ситуаций, могут правильно воспроизводиться **физико-математическими моделями**.

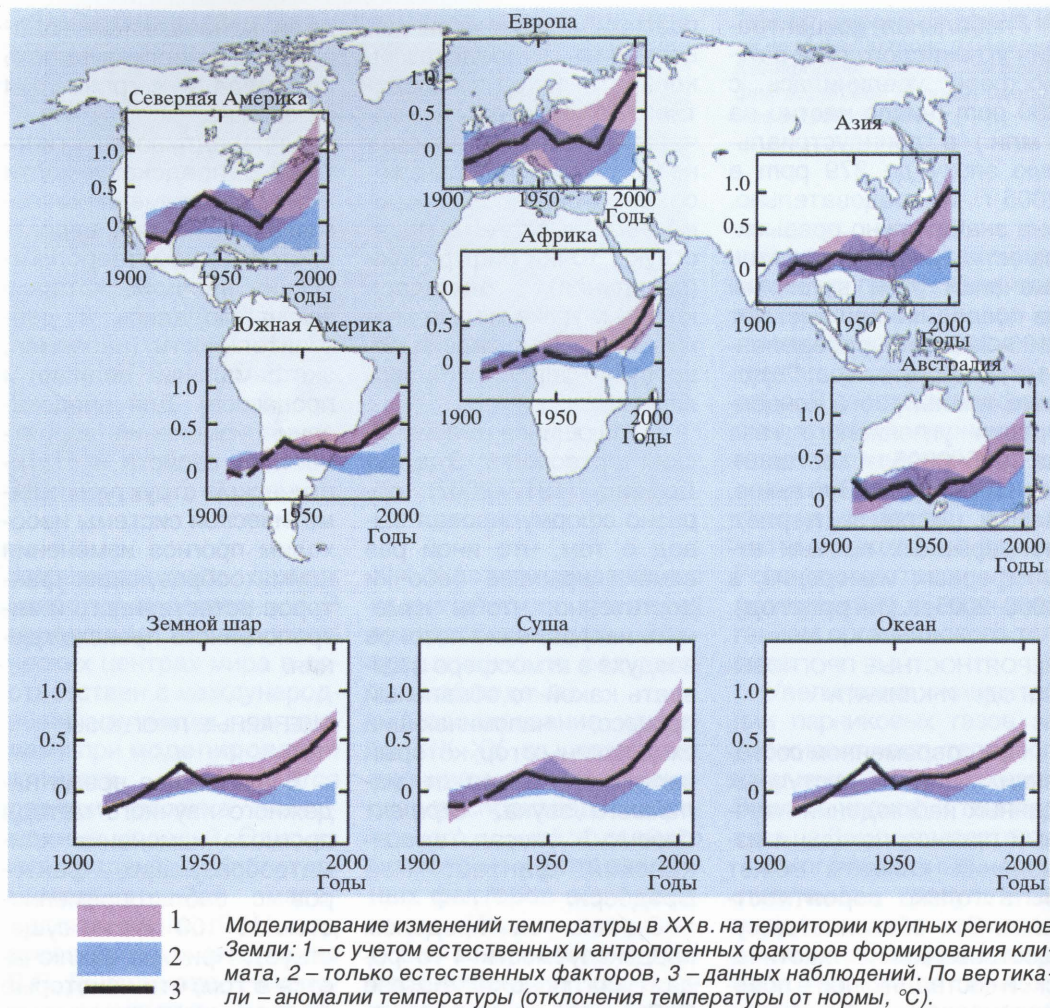
Предел предсказуемости 1-го рода определяется чувствительностью мо-

дели к начальным условиям, а предсказуемость 2-го рода – к граничным (внешним).

Справедливость гипотезы о предсказуемости 2-го рода означала бы возможность оценки вероятностей гидрометеорологических явлений, которые не наблюдались в действительности (например, экстремальных величин и процессов). Для предсказания изменений вероятностных свойств и статистической структуры климатической системы необходим прогноз изменения климатообразующих факторов естественного и антропогенного происхождения.

СЦЕНАРНЫЕ ПРОГНОЗЫ

В настоящее время надежного научного метода прогноза изменения климатообразующих факторов с заблаговременностью 10–100 лет не существует. Причина заключается в том, что некоторые факторы пока непредсказуемы и недостаточно изучены (вулканические извержения), а порой зависят, например, от развития энергетики и энергопотребления, в первую очередь влияющих на парниковый эффект. Поэтому приходится разрабатывать **предполагаемые сценарии развития событий** и изменения степени антропогенных воздействий на климатообразующие факторы и всю климатическую систему. Моделируется **отклик климатической системы** на соответствующие измене-



ния. Его используют как “условный”, или “сценарный”, прогноз. Сценарные прогнозы по своей природе отражают только вероятностные свойства и статистическую структуру климатической системы, но не расписание процессов во времени.

Климатические модели для XX в. удовлетворительно создают пространственную картину полей средних многолетних величин (то есть норм) многих метеорологических пе-

ременных, например температуры воздуха, зональной составляющей скорости ветра, индексов блокирования западного переноса воздушных масс. Воспроизводятся даже некоторые статистические связи: корреляция индексов атмосферных движений и температуры воздуха, гораздо хуже – поля норм осадков и индексов экстремальности.

Многолетние тренды удовлетворительно получаются в моделях для ве-

личин, физически зависящих от внешних факторов. Их изменение определяет этот тренд (например, температура воздуха, соответствующая той или иной концентрации парниковых газов).

Межгодовая изменчивость метеорологических параметров (если исключить тренды) практически не поддается моделированию. Климатические временные спектры, основанные на данных наблюдений, слабо согласуются с

теми, что вычислены по моделям.

В целом в результате моделирования получают основные статистические закономерности климатических изменений, а также те их изменения, которые являются откликом на изменения внешних факторов (рост эмиссии и концентрации парниковых газов и др.).

Результаты моделирования анализируются по многократным результатам вычислений каждой модели в отдельности (**одномодельные ансамбли**) либо на основе многократных вычислений с использованием многих моделей (**мультимодельные ансамбли**, или “суперансамбли”).

Пока еще нет достаточных оснований всецело доверять мультимодельной стратегии в долгосрочном (более 10 лет) прогнозировании изменений климата. Межмодельный разброс оценок существенный, различия чувствительности (изменений глобальной приповерхностной температуры при удвоении концентрации углекислого газа) рассмотренных моделей слишком велики (от 2 до 4.5°C!). Это затрудняет объективный выбор моделей для включения в мультимодельный ансамбль.

Более разумно выбрать модель (или несколько моделей), исходя из оценок успешности в воспроизведении климата на материале прошлого. (Ансамблевый подход приветствуется, но применительно к серии “прогнозов” одной мо-

дели.) При этом процесс оценки качества модели должен быть отделен от процесса подбора параметров модели и выполнен, как принято в статистике, на независимом материале.

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ

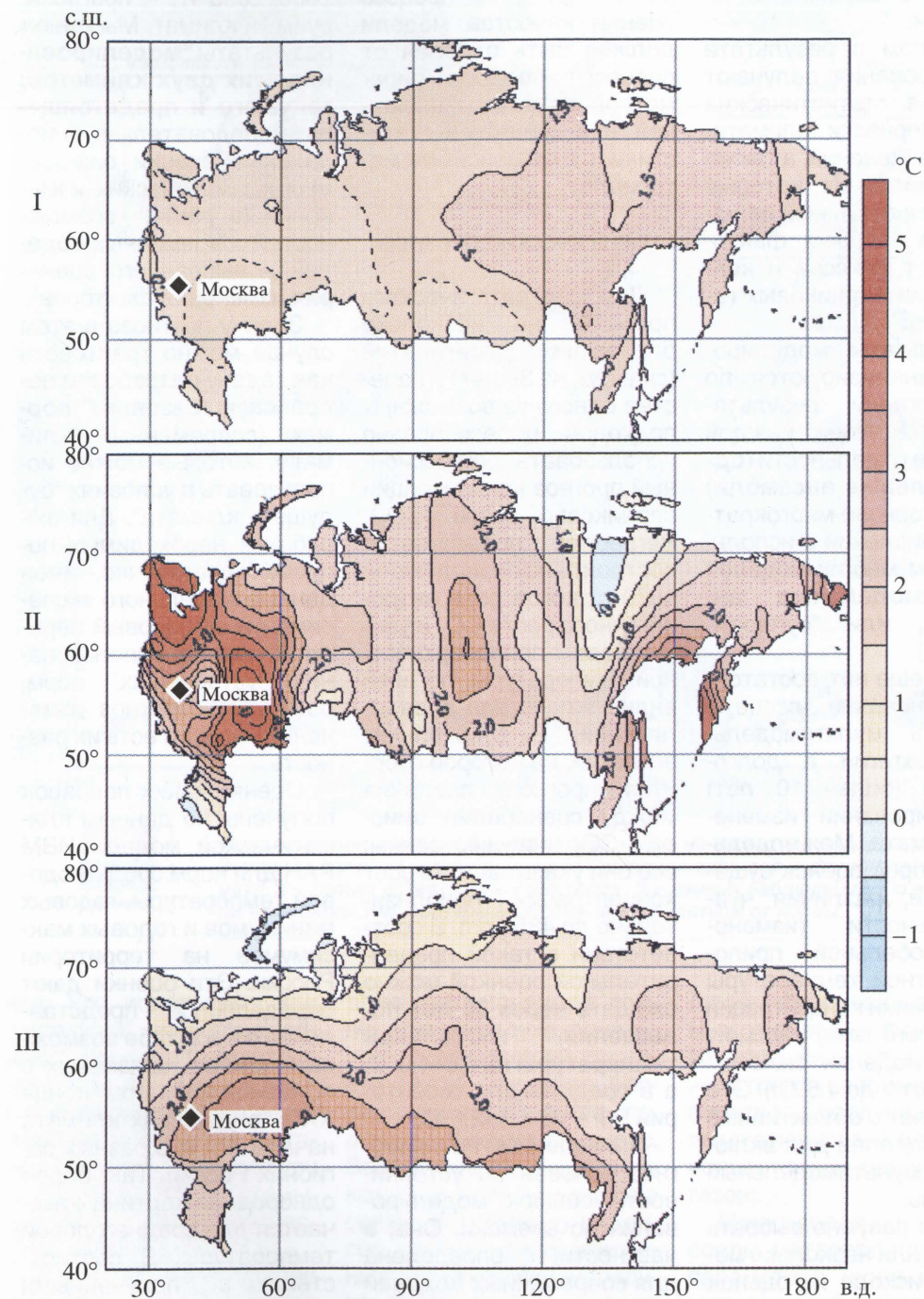
Для стратегического прогноза на несколько ближайших десятилетий (скажем, на 30 лет) в качестве одного из возможных подходов целесообразно использовать регрессионный прогноз концентрации парниковых газов (CO₂). Регрессию предлагается построить на период после 1970 г., когда роль антропогенного роста CO₂ в увеличении приповерхностной температуры, по всей видимости, стала определяющей. В ближайшем 30-летьи, на которое строится прогноз, различия между сценариями эмиссии CO₂ незначительны: все они указывают на рост концентрации приблизительно до 485 ppm. В соответствии с такой предварительной оценкой можно ожидать **через 30 лет повышения глобальной температуры на 0.8–1.0°C**, а в среднем для территории РФ – на 1.4–2.2°C.

Приведенный ниже прогноз основан на устойчивости ошибок моделирования во времени. Она, в частности, определена для современных моделей и температурных характеристик конца XX в. на территории России. Допустим, средние за 1976–2005 гг. представляют “современный климат”, а средние за

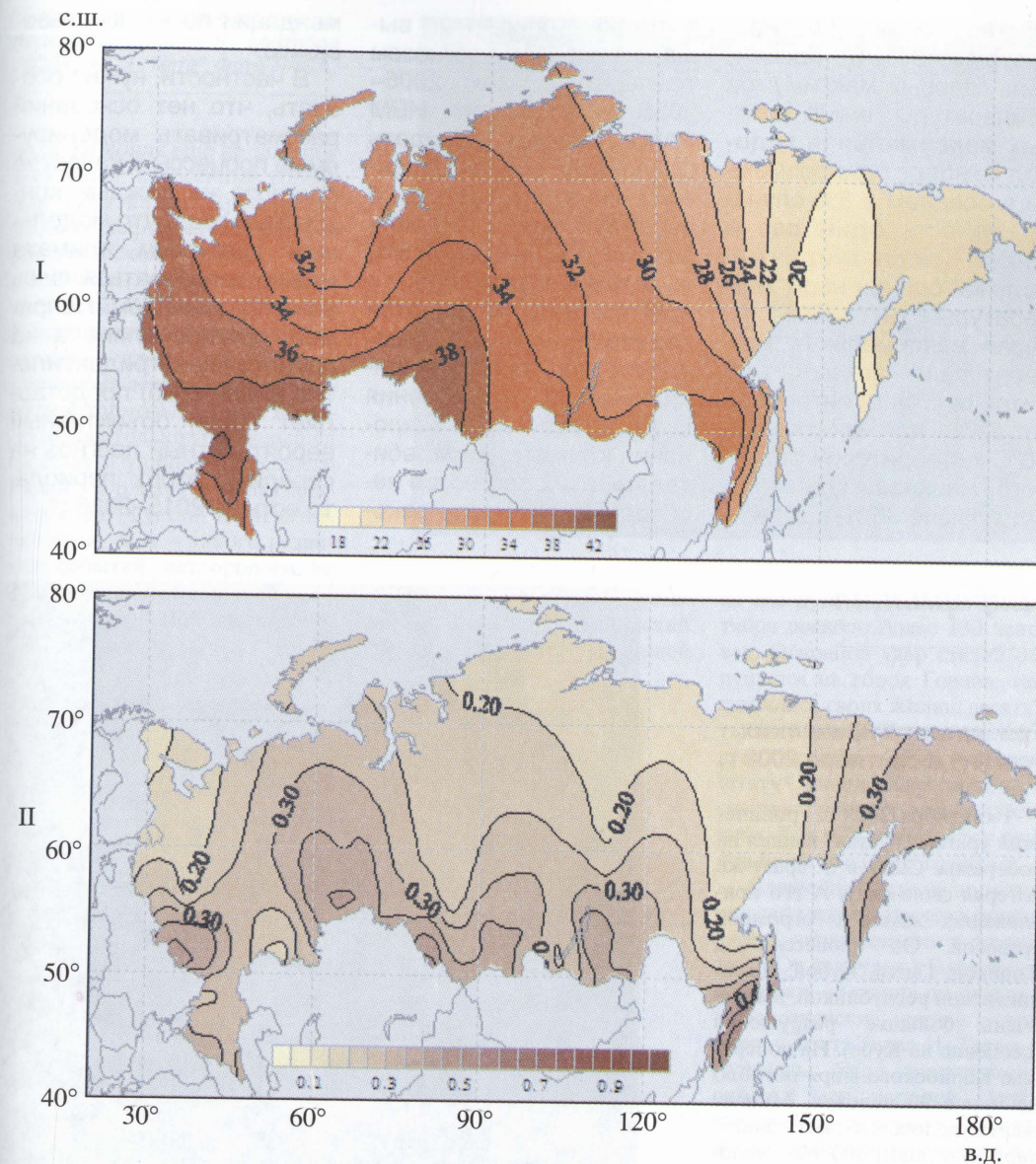
2006–2035 гг. – прогнозируемый климат. Мы имеем результаты **моделирования этих двух климатов: текущего и предстоящего**, а следовательно, и модельные оценки ожидаемых климатических изменений (в рамках возможностей современных моделей и выбранного сценария изменений факторов).

Задачу прогноза в этом случае можно трактовать как задачу **разработки поправок к “базовым” нормам** (современный “климат”), которые можно использовать в условиях “будущего климата”. Для выработки необходимых поправок достаточно, имея данные модельного эксперимента за базовый период и период использования “устаревших” норм, рассчитать прогноз изменений норм, то есть их разность.

Оценки таких поправок получены по данным климатической модели ИВМ РАН для норм среднегодовой температуры, годовых минимумов и годовых максимумов на территории России. Эти оценки дают определенное представление о масштабе возможных ошибок, связанных с применением норм конца XX в. в условиях климата начала XXI в. в разных регионах России. Так, более однородная картина отмечается для среднегодовой температуры. В соответствии с полученными оценками можно ожидать повышения “норм” на 1–2°C на всей территории России. Более сложной выглядит картина годовых экстремумов, особенно го-



Модельный прогноз изменений норм температуры от периода 1976–2005 гг. к 2006–2035 гг. (по сценарию SRES A2, разработанному МГЭИК) для среднегодовой температуры (I), годовых минимумов (II) и годовых максимумов (III). Справа – шкала аномалий температуры (°C).



довых минимумов. На севере Восточной Сибири зимы могут стать еще более суровыми, в то время как в северных и северо-западных районах европейской части России и на юго-западе, в Краснодарском крае, возможно весьма существенное смягчение зим (на 4–5°). Что касается годовых максимумов, то для их изменений

намечается определенная зональная направленность, так что в центральной полосе европейской части России (к югу от Москвы) возможно увеличение повторяемости жарких периодов.

Интересно дополнительно проследить, как изменится в следующем тридцатилетии вероятность высоких температур

Значения 5%-го процента годовых максимумов температуры на территории РФ в 1976–2005 гг. (I) и ожидаемая вероятность осуществления экстремумов выше этих значений в 2006–2035 гг. (II), по данным модели Института вычислительной математики РАН. Экстремумы максимальной температуры, которые при современных условиях наблюдаются в среднем лишь один раз в 20 лет, в следующем 30-летию будут наблюдаться в 4–6 раз чаще.

на территории РФ. Рассмотрим 95%-й процентиль годовых максимумов температуры, выше которых **максимальная годовая температура** возможна в среднем в 5% случаев, то есть **один раз в 20 лет**. Как следует из модельной оценки норм температуры 1976–2005 гг., такая максимальная температура меняется на территории РФ в интервале **от 20°C на Чукотке до 40°C на территории Северного Кавказа**. Однако в следующие 30 лет, в соот-

ветствии с описанным выше сценарным прогнозом температуры на **2006–2035 гг.** по модели ИВМ РАН, следует ожидать осуществления таких максимальных температур с вероятностью 20–30% вместо современных 5%, то есть **в 4–6 раз чаще**.

В заключение хочется подчеркнуть, что существуют некоторые принципиальные ограничения возможности прогнозирования климата, и потребителям таких прогнозов необходимо учитывать реко-

мендации по их использованию.

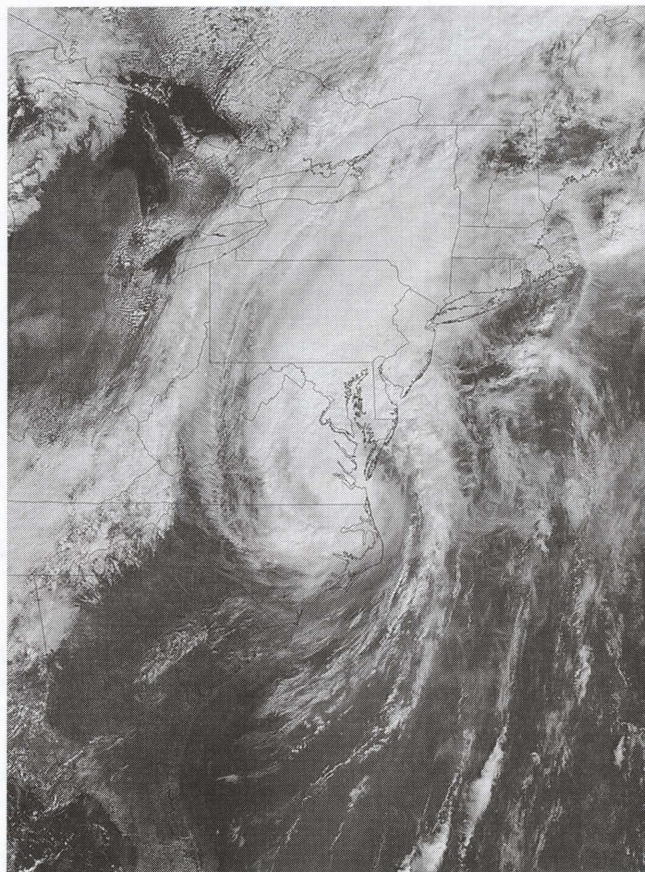
В частности, нужно осознать, что нет оснований рассматривать моделируемые процессы в качестве прогноза на каждый конкретный год и что модельным прогнозом климата можно пользоваться лишь как справочником. Например, прогноз климата на предстоящее тридцатилетие (2006–2035) представляет собой объективный вероятностный прогноз на середину этого периода, то есть на 2015–2016 гг.

Информация

Три катастрофических урагана в сентябре 2008 г.

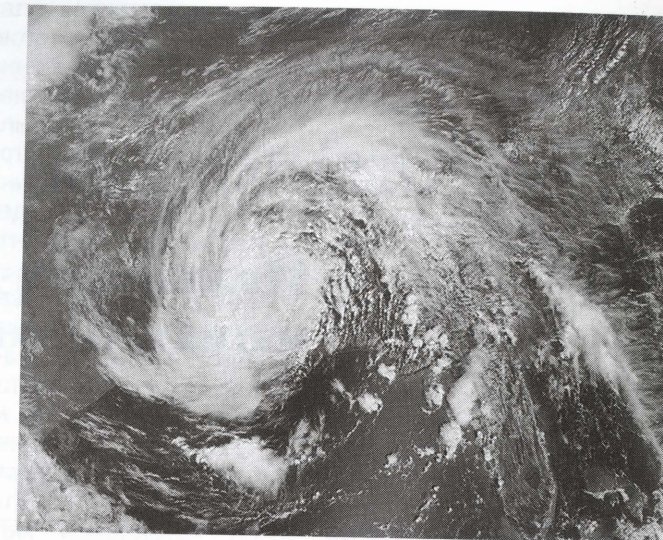
1 сентября 2008 г. тропический ураган “Густав” вышел на побережье США и ... сразу же потерял свою силу. А его приближения ждали с огромной тревогой. Он пронесся над Ямайкой, Гаити, Кубой, Доминиканской республикой, вызвав очень большие разрушения (особенно на Кубе). На побережье Карибского моря погибло не менее 90 человек. Многих жертв удалось избежать благодаря эвакуации 300 тыс. человек из селений на западе Кубы.

“Густав” первоначально следовал точно по пути уникального по разрушительной силе урагана “Катрина”, из-за которого в 2005 г. в Новом Орлеане погибло не менее 2 тыс. человек (Земля и Вселенная, 2005, № 6). Опасаясь повторения “Катрины”, власти эвакуировали более 2 млн. жителей из четырех американских штатов – Алабама, Миссисипи, Техас и Луизиана. Почти полностью опустел многострадальный Новый Ор-



Ураган Густав над Флоридой (США). 27 августа 2008 г., ИСЗ “Terra”. Фото NASA.

Ураган Ханна над восточным побережьем США. 9 сентября 2008 г., ИСЗ “Terra”. Фото NASA.



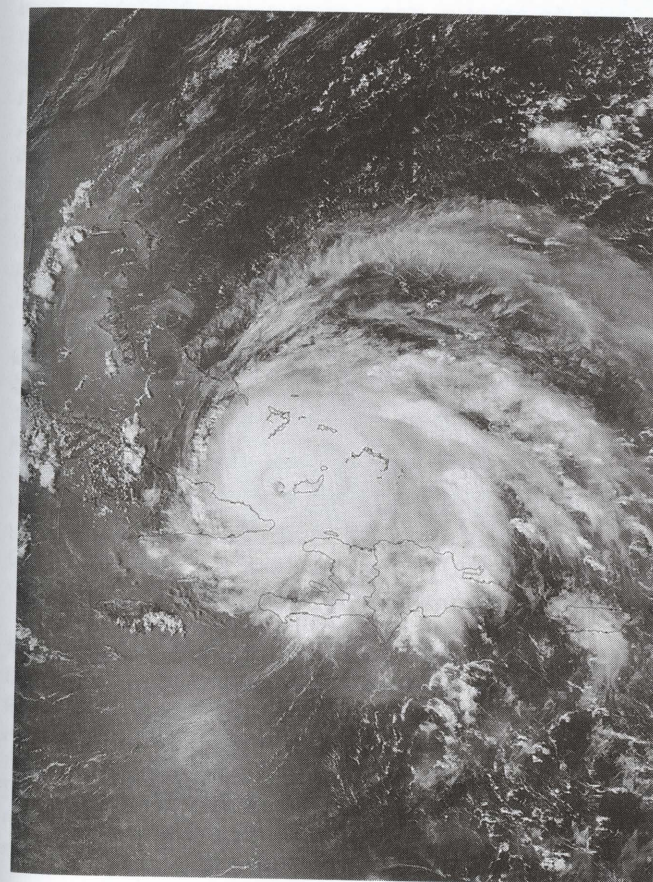
леан, до конца еще не залечивший раны, нанесенные городу три года назад. Прекращена добыча нефти с платформ в Мексиканском заливе. Скорость ветра непрерывно возрастала. Она превысила 200 км/ч. Волны достигали в высоту 6 м, возникла угроза, что на берег обрушатся десятиметровой высоты штормовые волны. К счастью, как только ураган вышел на сушу и улицы опустевшего Нового Орлеана начала заливать вода, “Густав” вдруг потерял свою силу – такого развития событий метеорологи не предвидели. Жители прибрежных городов США вздохнули с облегчением.

Но вскоре по следам “Густава” отправился тропический ураган “Ханна”. Первой страной

на его пути была Гаити. 5 сентября погибло более 130 человек. Основной удар стихии обрушился на город Гонаив, там лишились своих жилищ десятки тысяч человек. Ураган двигался к побережью США, угрожая штату Северная Каролина, но, к счастью, пришел уже ослабевшим. Как и “Густав”, этот циклон пришел из Тихого океана.

Следующий ураган не заставил себя ждать. Им стал ураган “Айк”, зародившийся в Атлантике. Он двинулся к Багамским островам, от которых повернул в Мексиканский залив и направился к штату Техас. Из Техаса и Луизианы было эвакуировано около 1 млн. жителей. Центр управления полетами в Хьюстоне был вынужден перенести запуск к МКС очередного грузового корабля. В этом четвертом по численности населения городе США разрушены дома, дороги, погибло восемь человек. Всего же жертвами трех штормов стало более 600 человек.

В. МАРКИН



Ураган Айк над островами Карибского моря. 10 сентября 2008 г., ИСЗ “Aqua”. Фото NASA.

Межгалактическое магнитное поле

Ю. Н. ГНЕДИН,
доктор физико-математических наук
ГАО РАН

Магнитное поле во Вселенной повсюду, оно есть у звезд, галактик, квазаров. Образование космических магнитных полей – центральная проблема современной астрофизики. В ее решении особая роль принадлежит изучению межгалактического магнитного поля.

НАЧАЛО ИСТОРИИ
КОСМИЧЕСКОГО
МАГНЕТИЗМА

Еще более 4 тыс. лет назад китайцы знали о существовании магнитного поля Земли. Китайские императоры древней династии Хан во время своих путешествий уже использовали «магнитные карты». Любопытно, что известный римский историк Плиний упоминает древнюю железную шахту в Греции, называвшуюся «Магнезия», которая эксплуатировалась в течение тысячи лет. Магнитный компас применяли китайские, арабские, португальские, испанские



и английские мореплаватели. В Англии первые научные эксперименты с магнетизмом были проведены Вильямом Гильбертом еще в 1600 г. Важнейшие научные открытия в области магнетизма связаны с именами Кулона, Фарадея, Эрстеда и Гаусса.

Эксперимент, который лег в основу количественных измерений космических полей, выполнен в 1896 г. нидерландским физиком Питером Зееманом. Он открыл расщепление атомных и молекулярных линий паров натрия в магнитном поле. Поскольку

величина такого расщепления зависит только от напряженности магнитного поля, астрономы и сейчас с успехом пользуются этим методом для измерения космических магнитных полей. Первым, кто воспользовался методом Зеемана, был американский астроном Джордж Хейл. С помощью этого метода он измерил в 1908 г. магнитное поле солнечных пятен. В 1910 г. американский астроном Фредерик Райт попытался определить магнитное поле звезд, применив метод Зеемана, но безуспешно. Тем не менее Фредерик Райт был одним из первых астрономов, наблюдавших поляризацию солнечного излучения, отраженного от Луны. Эра открытия звездных магнитных полей связана и с именем другого американского астронома – Хорака Бэбкока, который в 1946 г. первым измерил магнитное поле звезды 78 Вирджиния из созвездия Девы.

С тех пор прошло много времени, и магнитное поле обнаружено у многих звезд, созданы каталоги магнитных звезд. Первоочередная роль в создании таких каталогов принадлежит астрофизикам Специальной астрофизической обсерватории РАН.

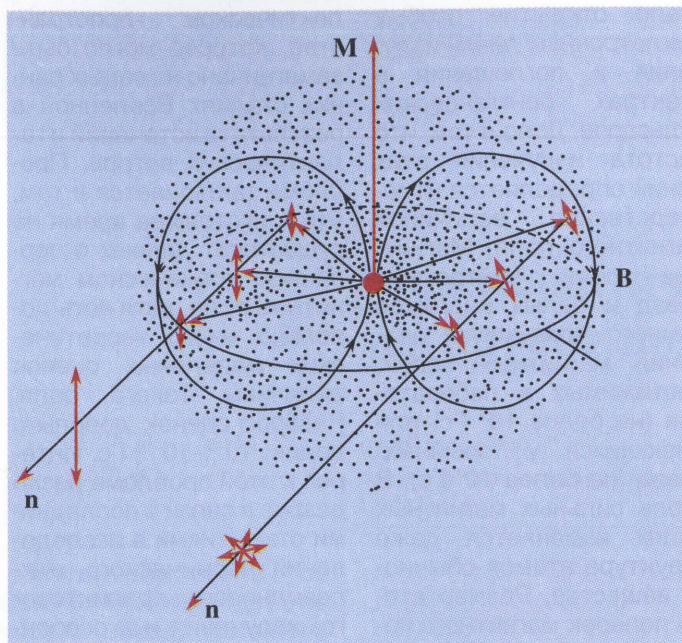
Следующий важный этап связан с открытием огромных, недостижимых в лабораторных условиях на Земле, магнитных полей нейтронных звезд. Прямым наблюдательным подтверждением существования таких полей

стало открытие особых *циклотронных линий* излучения и поглощения в спектрах рентгеновских пульсаров. Дело в том, что частота излучения этих линий определяется непосредственно величиной магнитного поля. Магнитные поля нейтронных звезд и белых карликов намного превышают значения магнитных полей, достижимых в лаборатории (не более 10^7 Гс) или имеющихся у «обычных» звезд (не более 10^4 Гс). В столь сильных магнитных полях изменяется даже структура атомов обычного вещества. Размер атома поперек магнитного поля становится меньше его размера вдоль поля, то есть вместо обычной сферической формы он приобретает сильно вытянутую. Это приводит и к изменениям физических свойств вещества.

Магнитное поле играет важную роль не только в физике звезд и их эволюции, но и в образовании звезд и проявлении их активности, в пульсарах, аккреционных дисках вокруг черных дыр, включая сверхмассивные черные дыры. Большую роль магнитное поле играет в процессах образования и эволюции релятивистских струй (джетов) в активных ядрах галактик и квазарах, в формировании и распространении космических лучей, а также в образовании и эволюции галактик.

В последнее время появился заметный интерес к проблеме исследования магнитного поля в межга-

лактическом пространстве, которое могло быть замагничено на самых ранних стадиях Вселенной в результате истечений и галактических ветров. Проблема заключается в том, что в настоящее время не существует данных о первичном космическом магнитном поле, хотя есть довольно много теоретических модельных оценок величины такого поля. Разброс оценок довольно велик: 10^{-9} – 10^{-19} Гс. Интерес к этой проблеме резко возрос в связи с последними открытиями в исследовании космического микроволнового (реликтового) излучения и в особенности его анизотропии. В 2002 г. американская космическая обсерватория «WMAP» (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe – зонд микроволновой анизотропии им. Вилкинсона; Земля и Вселенная, 2004, № 3) открыла поляризацию реликтового излучения. В 2003 г. с помощью «WMAP» обнаружена корреляция поляризации реликтового излучения с анизотропией температуры того же излучения (Земля и Вселенная, 2006, № 4). Температура космического микроволнового изотропного фонового излучения измерена с высокой точностью – 2.728 К. В результате детального анализа корреляции был установлен верхний предел величины хорошо известного эффекта вращения плоскости поляризации (которое носит имя великого Фарадея) под действием межгалактического магнитного поля. Эф-

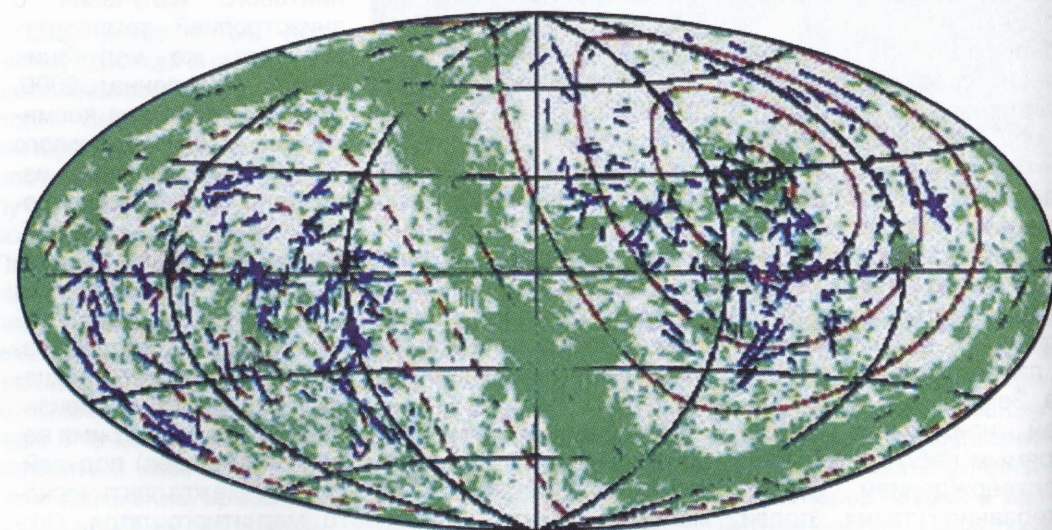


Распределение поляризованного излучения в атмосфере звезды с магнитным полем. Под действием магнитного поля изменяются направления электрических векторов поляризации (указаны красным цветом) от разных участков атмосферы звезды.

МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Главный метод измерения магнитных полей, который успешно применяется в астрономии, основан, как уже было сказано, на использовании эффекта Зеемана. В результате магнитного расщепления атомных уровней и их неравновесного заселения в звездных атмосферах излучение в спектральных

Распределение электрических векторов поляризованного излучения квазаров на небесной сфере. По данным группы профессора Д. Хатсемекерса (ESO).



эффект Фарадея позволил определить верхний предел его величины — 10^{-9} Гс. Новые данные о величине межгалактического магнитного поля получены на основе поляриметрических наблюдений квазаров, выполненных в Евро-

пейской Южной Обсерватории (ESO). Об этих наблюдениях будет рассказано ниже. Начнем мы с краткого обзора современных астрономических методов измерения космических магнитных полей.

линиях оказывается поляризованным, причем поляризация возникает в линиях излучения и поглощения. Уровень поляризации напрямую связан с магнитным полем, что позволяет непосредственно определять величину этого поля.

Другой популярный метод позволяет измерять поляризацию непрерывного излучения. Известно, что плазма в магнитном поле обладает свойством поляризатора электромагнитного излучения. Излучение, проходя через плазму, приобретает круговую поляризацию (то есть электрический вектор волны совершает круговое движение в плоскости, перпендикулярной направлению распространения излучения). Степень этой поляризации определяется отношением циклотронной частоты к частоте излучения. Циклотронная частота — это отношение произведения заряда электрона на величину магнитного поля к произведению массы электрона на скорость света. Ее физический смысл состоит в том, что она, по существу, выражает скорость вращения электрона вокруг силовых линий магнитного поля. Линейная поляризация, соответствующая плоскости, перпендикулярной направлению колебаний электрического вектора электромагнитной волны, также изменяется при прохождении излучения через плазму с магнитным полем.

Кроме того, для измерения магнитных полей применяют детектирование

циклотронных линий (они поляризованы) и определяют величину поворота плоскости поляризации, которую приобретает излучение далекого источника при прохождении через плазму с магнитным полем. Все эти методы широко используются в современной астрономии.

МЕЖГАЛАКТИЧЕСКОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Проблема происхождения межгалактического магнитного поля тесно связана с проблемой происхождения самой Вселенной. Не исключено, что магнитная история Вселенной начинается не только и не столько с рождения первых звезд и галактик, сколько еще со стадии, предшествующей эпохе рекомбинации. Открытие поляризации реликтового излучения показывает, что ее происхождение, вероятно, связано с первичным космологическим магнитным полем. Другой интересный наблюдательный результат недавно получила группа астрономов ESO во главе с профессором Дамиеном Хатсемекерсом. Они обнаружили, что электрические векторы поляризованного излучения далеких квазаров распределяются не хаотично, а имеют определенную ориентацию. Любопытно, что она меняет направление с изменением космологического красного смещения. Область когерентной ориентации довольно велика и, по оценкам астрономов ESO, составляет пример-

но 10^9 пк. Все эти факты позволяют считать, что физический эффект ориентации электрических векторов поляризации излучения квазаров, скорее всего, возникает не в самих квазарах, а при прохождении их излучения через межгалактическую среду.

Авторы открытия эффекта ориентации векторов поляризации излучения квазаров предположили, что он возникает в результате оригинального процесса, предсказанного физиками: в присутствии внешнего магнитного поля фотон может превратиться в аксион — скалярную частицу. Аксион необходим физикам для дальнейшего усовершенствования и развития современной теории элементарных частиц. Кроме того, аксион — весьма привлекательный кандидат в открытую астрономами новую форму материи — темную материю. Она невидима и проявляет себя лишь в гравитационном взаимодействии (Земля и Вселенная, 2006, № 1).

Процесс превращения фотона в аксион зависит от состояния поляризации фотона, то есть связана с колебаниями электрического вектора по отношению к выделенной плоскости, которую составляют два направления: распространение фотона и магнитного поля. Оказывается, в аксион превращается только тот фотон, у которого направление колебаний электрического вектора лежит в плоскости, содержащей направления магнитного поля и распро-

странения фотона. Фотон, у которого электрический вектор колеблется перпендикулярно выделенной плоскости, распространяется совершенно свободно, не чувствуя магнитного поля. Именно такой процесс может действительно привести к изменению позиционного угла плоскости поляризации при распространении излучения в межгалактическом магнитном поле. Вероятность движения "свободного" фотона определяется произведением трех величин: магнитного поля, длины пути, проходимого излучением далекого квазара, и физической величины, описывающей взаимодействие между фотоном и аксионом.

Длина пути в 10^9 пк определена астрономами ESO. Физические эксперименты, и в частности знаменитый эксперимент по поиску аксионов от Солн-

ца, дают верхний предел величины константы взаимодействия между фотоном и аксионом. Напомним, что его проводят в Центральной европейской научной лаборатории (ЦЕРН). Главный инструмент этого эксперимента — аксионный телескоп, содержащий в качестве детектора магнитную камеру, в которой происходит превращение солнечных аксионов в рентгеновские фотоны. Именно такие фотоны и пытаются зарегистрировать физики из ЦЕРН. Более подробно этот эксперимент описан в моей предыдущей статье, посвященной проблеме темной материи во Вселенной (Земля и Вселенная, 2006, № 1). Величина межгалактического магнитного поля, оцененная по данным наблюдений астрономов Южной Европейской Обсерватории, оказывается на уровне 10^{-9} Гс.

Survey — цифровой обзор неба Слоун). Ранее составлены астрономические карты Sloan I и Sloan II (Земля и Вселенная, 2004, № 3, с. 61; 2004, № 4, с. 92).

Карта Sloan III станет крупнейшей из всех когда-либо существовавших. Ученые надеются включить в нее не только данные о "ближлежащих" к нам регионах, но и об отдаленных

Таким образом, в результате поляризметрических наблюдений далеких квазаров, выполненных астрономами ESO, удалось впервые оценить величину межгалактического магнитного поля. До этого момента существовали только многочисленные теоретические оценки, различающиеся на много порядков. По-прежнему остается нерешенной проблема происхождения и генерации такого поля. В настоящее время именно она находится в центре современных теоретических работ. Следует сказать, что окончательное решение проблем, связанных с точным измерением космического магнитного поля и его происхождением, будет найдено после детального измерения поляризации реликтового излучения. Первые шаги в этом направлении уже сделаны.

областях Вселенной, вплоть до границы Большого взрыва (примерно до 8 млрд. св. лет). Это поможет понять процессы формирования Вселенной, а также выявить возможные закономерности в распределении темной материи.

Пресс-релиз Аризонского университета,
4 сентября 2008 г.

Информация

Создается объемная карта Вселенной

В настоящее время группа ученых из разных стран создает трехмерную карту нашей Вселенной по проекту Sloan III (Sloan Digital Sky

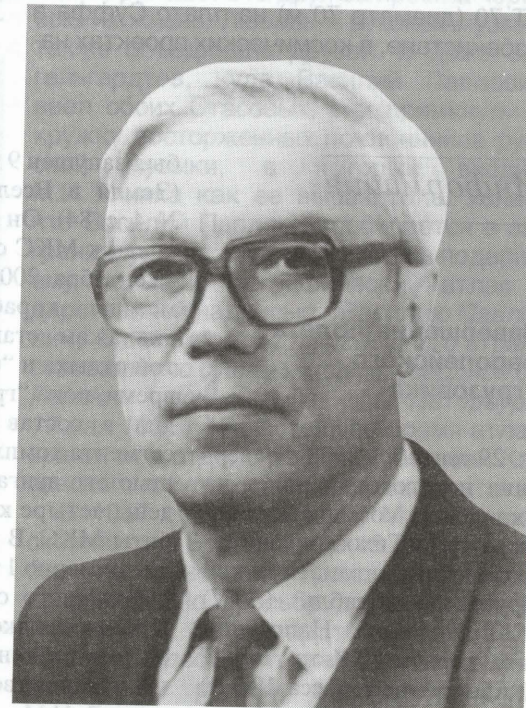
Люди науки

Памяти Вячеслава Ивановича Слыша

22 сентября 2008 г. скончался выдающийся российский астрофизик, член-корреспондент РАН Вячеслав Иванович Слыш. Он родился в Харькове 19 ноября 1935 г. В 1958 г. В.И. Слыш окончил Московский энергетический институт, затем работал инженером в Пушинской радиоастрономической обсерватории Физического института им. П.Н. Лебедева АН СССР (ФИАН). В 1960–1961 гг. он был аспирантом в Институте земного магнетизма и распространения радиоволн АН СССР, потом перевелся в аспирантуру ГАИШ МГУ, где его руководителем стал член-корреспондент АН СССР И.С. Шкловский. С коллективом И.С. Шкловского была связана вся его последующая творческая жизнь. Вячеслав Иванович, несомненно, — один из самых способных, талантливых и любимых учеников И.С. Шкловского. Одновременно с ним в Отделе радиоастрономии работали Н.С. Кардашёв, В.И. Мороз, П.В. Щеглов, Т.А. Лозинская, В.Ф. Есипов, Г.Б. Шоломицкий и автор статьи. В 1962 г. вместе с большей частью Отдела радиоастрономии ГАИШ В.И. Слыш перешел в Институт космических исследований АН СССР, где был заведующим лабораторией Спектральной радиоастрономии, а с 1990 г. — заместителем директора Астрономического центра (АКЦ ФИАН).

Перу В.И. Слыша принадлежат ставшие классическими работы по определению размеров радиоисточников синхротронного излучения. Он первым предсказал существование компактных радиоисточников (квазаров и ядер активных радиогалактик). Для нестационарных радиоисточников В.И. Слыш предсказал возможность существования ультраком-

пактных ядер галактик с яркостной температурой, значительно превышающей синхротронный комптоновский предел. С 1961 г. В.И. Слыш совместно с Н.С. Кардашёвым проводил систематические наблюдения низкочастотного радиоизлучения (ниже 10 МГц) с АМС, запускаемых к Луне, Марсу и Венере. При этом он показал значительную роль ионизованного газа в Галактике при формировании ее синхротронного спектра. В этих наблюдениях Вячеслав Иванович выявил роль солнечного низкочастотно-



Член-корреспондент РАН Вячеслав Иванович Слыш (1935–2008).

го радиоизлучения, формирующегося в верхних слоях солнечной короны на фазе ускорения вещества в солнечном ветре при выходе в межпланетную среду.

В дальнейшем работы В.И. Слыша были посвящены в основном изучению мазерного излучения молекул водяного пара, гидроксила, метанола и формальдегида. Группой под его руководством (И.Е. Вальтц, С.В. Каленский, А.В. Алакоз и другие) было открыто большое число радиоисточников, связанных с зонами звездообразования в нашей Галактике. Вячеслав Иванович провел на крупнейших телескопах Европы и Америки в сантиметровых и миллиметровых диапазонах обширные обзоры с целью поиска новых источников мазерного излучения метанола и открыл свыше 100 новых источников этого типа. В.И. Слыш был активным наблюдателем на радиотелескопах в Нансе (Франция), Бонне (Германия), Аресибо (США, Пуэрто Рико).

В АКЦ ФИАН В.И. Слыш, являясь заместителем директора Н.С. Кардашёва, активно участвовал в проектах строительства миллиметрового радиотелескопа РТ-70 (диаметр 70 м) на плато Суффа в Узбекистане, в космических проектах на-

земно-космического интерферометра "Радиоастрон" и нового перспективного субмиллиметрового телескопа с диаметром зеркала 12 м для космической обсерватории "Миллиметр".

За выдающиеся заслуги в области радиоастрономии Вячеслав Иванович в 1997 г. был избран членом-корреспондентом РАН, награжден медалью им. Бредихина, избран членом Международного астрономического союза и Европейского астрономического союза. В.И. Слыш – автор свыше 200 статей, опубликованных в лучших отечественных и международных научных журналах. Он воспитал много докторов и кандидатов наук, был членом Ученых советов ФИАН, ИКИ РАН и ГАИШ МГУ.

Вячеслава Ивановича отличала необычайно внимательное и доброжелательное отношение к сослуживцам. Его уважали и любили коллеги в России и за рубежом. Смерть В.И. Слыша – невосполнимая утрата для родных, сотрудников и для всех астрофизиков. Память о нем сохранится на многие годы.

В.Г. КУРТ,
доктор физико-математических наук
АКЦ ФИАН

Информация

Завершение полета европейского "грузовика"

29 сентября 2008 г. завершил полугодовой полет на "кладбище космических аппаратов" в Тихом океане европейский автоматический грузовой корабль (ATV) "Жюль Верн". Напомним, что корабль "Жюль Верн" ("Jules Verne"; масса 19.3 т)

был запущен 9 марта 2008 г. (Земля и Вселенная, 2008, № 4, с. 84). Он был пристыкован к МКС с 3 апреля по 6 сентября 2008 г. Все эти месяцы корабль служил экипажам станции комнатой отдыха и "баней". За то время, пока "грузовик" входил в состав российского сегмента комплекса, с помощью его двигателей проведены четыре коррекции орбиты МКС. В него загрузили примерно 1 т мусора и отработанного оборудования. После отстыковки от МКС он до затопления автономно пропутешествовал три не-

дели по околоземной орбите. Великолепным успехом и большой премьерой европейского космического сотрудничества считают ESA и Французское космическое агентство (CNES) полет "грузовика". Это первый аппарат в серии из пяти кораблей ATV, сейчас корпорация EADS – Astrium по заказу ESA создает второй корабль этой серии, запуск которого запланирован на 2010 г.

Пресс-релизы ESA и CNES, 29 сентября 2008 г.

Люди науки

Василий Павлович Энгельгардт

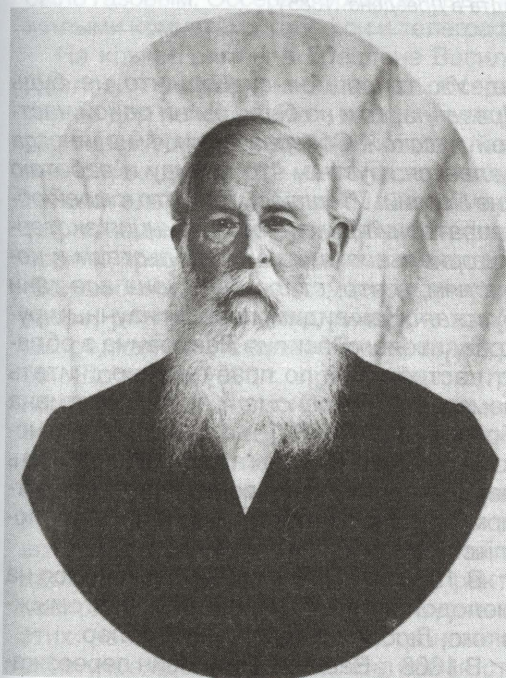
В 2008 г. исполнилось 180 лет со дня рождения известного астронома и общественного деятеля **Василия Павловича Энгельгардта** (1828–1915), внесшего значительный вклад в развитие науки, истории и культуры.

Василий Павлович родился 17 июля 1828 г. в Санкт-Петербурге. Он был старшим сыном в семье русского аристократа Павла Васильевича Энгельгардта и его супруги Софьи Григорьевны, урожденной баронессы фон Энгельгардт. До 12 лет Василий вместе со своими братьями-погодками, Григорием, Николаем и Петром, учился дома у лучших учителей Петер-

бурга. Затем родители, мечтая видеть сына дипломатом, отдали его в Императорское училище правоведения, основанное принцем Петром Григорьевичем Ольденбургским, которое было открыто в 1835 г. Училище Василий окончил в 1847 г. и поступил на службу в Канцелярию Сената помощником секретаря в 1-й, а затем в 5-й Департамент.

В училище Василий сблизился со своим одноклассником Дмитрием Стасовым и позднее с его братом, Владимиром Стасовым, окончившим училище на несколько лет раньше. Эта дружба прошла через всю их жизнь. Любовь к русской музыке также объединяла друзей. В доме Энгельгардтов, куда Василий Павлович ввел обоих Стасовых, они примкнули к кружку восторженных поклонников русской музыки, в который входил М.И. Глинка как ее выразитель. Узнав, что Василий Павлович собирается в заграничную поездку, М.И. Глинка подарил ему большой географический атлас с дарственной надписью: "Василию Павловичу Энгельгардту для успешного странствования по сушам и морям, усердное от Глинки приношение. С.-Петербург, 17 мая 1852 г." В настоящее время атлас хранится в отделе редких рукописей Казанского государственного университета.

В 1857 г., 15 февраля, М.И. Глинка скончался в Берлине, где 18 февраля он был похоронен на Троицком русском кладбище. По просьбе друзей и семьи Глинки В.П. Энгельгардт поехал в Берлин, чтобы доставить гроб с телом композитора на родину. Перезахоронение М.И. Глинки состоялось 24 мая в Санкт-Петербурге в Александро-Невской лавре на Тихвинском кладбище. После кончины



В.П. Энгельгардт. 1900 г.



Обсерватория В.П. Энгельгардта в Дрездене. 1885 г.

М.И. Глинки Василий Павлович на собственные деньги издал партитуры его опер "Жизнь за царя" и "Руслан и Людмила", а также сборник романсов композитора с текстами на трех языках.

Как и музыку, В.П. Энгельгардт еще в юности полюбил астрономию: "Астрономией я стал интересоваться смолоду. Летом часто с звездной картою и фонариком ездил на Поклонную гору, откуда открыт вид на небо, и изучал созвездия". В одном из писем к своему другу известному астроному Д.И. Дубяго В.П. Энгельгардт пишет: "Заниматься астрономией я начал еще в 1850 г. В то время не было по-русски никакого руководства для начинающих. На мое счастье, я сошелся с покойным Брунсом и ему обязан тем, что получил возможность дельно заняться астрономией. Под его руководством я практиковал года два в Пильнице, в крошечной моей обсерватории, и потом, чтобы быть около него, поселился в Дрезде-

не. Уж такая моя судьба, что не будь Дрездена, то и не было бы ни одной частной русской Обсерватории. Мне иногда делается грустно, что я живу и работаю вне России. Утешаюсь тем, что к моей обсерватории применяется принцип экстерриториальности, как к посольствам и кораблям, и что, стало быть, она все-таки русская". Как видим, первым научным руководителем Василия Павловича в области астрономии по праву можно считать немецкого астронома Карла Христиана Брунса (1830–1881), который, в частности, помогал Энгельгардту публиковать первые наблюдения во всемирно известном астрономическом журнале "Astronomische Nachrichten".

В 1866 г. В.П. Энгельгардт женился на молодой немке, ученице А.С. Даргомыжского, Любове Федоровне Мюллер.

В 1868 г. Василий Павлович переезжает в Дрезден и создает там обсерваторию. Астрономическая обсерватория

В.П. Энгельгардта в Дрездене состояла из башни с вращающимся куполом и меридианного зала и соединялась с жилым помещением широким коридором, который мог служить местом для наблюдений, так как его стенами были створки зеркальных раскрывающихся окон. В башне, разделенной на три этажа, на высоте 12 м находился 12-дюймовый (306 мм) экваториал работы Грубба. На окулярном конце телескопа был прикреплен отличный нитяной микрометр работы Репсольда в Гамбурге (точность отсчета составляет малые доли секунды дуги). При телескопе имеются два вспомогательных искателя диаметром 136 мм и 38 мм, превосходные часы Тиде и регистрирующий прибор Фюса из Берлина. Стены обсерватории украшены звездными картами, видами различных обсерваторий. К нижнему этажу башни примыкал меридианный зал, в котором на изолированном столбе, на высоте 4 м, был установлен пассажный инструмент Бамберга из Берлина с ломаной трубой (диаметр 68 мм). Здесь же находились звездные часы Кноблиха, хронометры, барометры. Освещение обсерватории и инструментов было газовым. Обсерваторию связывали с жилыми комнатами телефон и телеграф.

На крыше виллы в Дрездене Василий Павлович устроил небольшую обсерваторию для поиска комет, наблюдения переменных звезд и т.д. В небольшом павильоне находился 162-мм телескоп-"кометискатель". В кабинете В.П. Энгельгардта размещалось богатое собрание физических приборов, в том числе большой "Волшебный фонарь" с массой диапозитивов, различные электрические приборы, редкая коллекция гейсслеровых трубок. До конца 1883 г. в различных астрономических журналах Василий Павлович опубликовал около 150 наблюдений комет, до 300 наблюдений планет, много наблюдений затмений спутников Юпитера, покрытий звезд. Он определил на экваториале положения туманностей и двойных звезд. Тем, кто знаком с практической астрономией, понятно значение этих наблюдений. Новое астрономическое учреждение в короткое время стяжало себе известность в астрономическом мире. Для нас обсерватория важна

еще и потому, что она была единственной частной обсерваторией, созданной русским. Мы узнали, что В.П. Энгельгардт завещал свою обсерваторию со всеми инструментами одному из русских университетов и оставил Санкт-Петербургской академии наук значительную сумму для учреждения премий за лучшие астрономические сочинения и открытия. Работая в Германии, В.П. Энгельгардт общался с немецкими, австрийскими и другими европейскими астрономами. В архиве Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта в Казани (АОЭ) хранится его обширная научная переписка со многими известными учеными. В их ряду особое место занимает сотрудник Венской астрономической обсерватории Иоганн Пализа (1848–1925), известный впоследствии как "ловец малых планет". Свои позиционные наблюдения комет и малых планет Василий Павлович посылал чаще всего именно в Венскую обсерваторию. Велико значение его наблюдений для уточнения элементов эфемерид. В 1883 г. И. Пализа собирался в экспедицию в Океанию для наблюдения полного солнечного затмения. Перед поездкой он попросил В.П. Энгельгардта "окрестить" последний из открытых им астероидов. Об этом Василий Павлович вспоминает: "Пализа перед отъездом из Вены просил меня дать имя последней его планете № 232, вследствие чего я назвал ее "Россия", хотя, конечно, эта планета гораздо меньше нашего обширного отечества".

На почве беззаветной преданности астрономии произошло знакомство В.П. Энгельгардта и молодого доктора астрономии из Санкт-Петербурга "пулковчанина" Дмитрия Ивановича Дубяго (1849–1918). Знакомство вначале было заочным, по научной переписке, а позднее переросло в тесную дружбу. Вот что пишет об этом Василий Павлович: "Нашему знакомству и всему, что из сего развилось, я обязан планете Диане. Увидя в циркуляре, что ее вычисляли некие Дубяго и кн. Долгорукий, я сделал ряд наблюдений и послал их в Пулков по общему адресу. Сиятельный вычислитель не удостоил ответом, а Дубяго ответил, а затем пошло и пошло, и дошло до наших дней".



В.П. Энгельгардт и Д.И. Дубяго в Энгельгардтовской обсерватории в Дрездене. 1902 г.

В 1883 г. В.П. Энгельгардт изменил свою наблюдательную программу и перешел к наблюдениям двойных звезд и туманностей на 12-дюймовом экваториале. Не имея помощников для обработки наблюдений, Василий Павлович часто прибегал к помощи вычислителей. Вначале это были астрономы-ассистенты из немецких астрономических обсерваторий, позднее вся обработка огромного наблюдательного материала производилась в России под руководством Д.И. Дубяго. В.П. Энгельгардт учредил при Казанском университете фонд помощи для особо нуждающихся талантливых студентов.

В 1886 г. вышел первый том по итогам двадцатилетнего упорного труда Василия Павловича и готовились к публикации еще два тома, объемом около 700 страниц под заглавием "Астрономические наблюдения, выполненные

В.П. Энгельгардтом на его обсерватории в Дрездене". Этот научный подвиг был по достоинству оценен астрономической общественностью. 22 июня 1887 г. Кильский университет присудил В.П. Энгельгардту первую академическую степень — доктора философии (*honoris causa*). Д.И. Дубяго на заседании физико-математического факультета Казанского университета продемонстрировал первый том "Наблюдений" и предложил присудить В.П. Энгельгардту степень доктора астрономии без установленного испытания и представления диссертации. Окончил свою речь Д.И. Дубяго следующими словами: "Не часто приходится указывать в астрономической литературе на появление столь обширного, точного, в высшей степени добросовестного собрания наблюдательного материала, как настоящий труд В.П. Энгельгардта. Но если

припомнить еще сверх того, что масса опубликованных наблюдений сделана одним лицом в климатических условиях не вполне благоприятных и в сравнительно короткий период времени, то зная, какою ценою достаются астрономические наблюдения, мы не только признаем справедливые заслуги его перед наукой, но должны будем исполниться чувством высокого уважения к личности неутомимого научного деятеля. Для нас, русских, особенно должна быть дорога такая громкая научная слава, какую стяжал Василий Павлович своей деятельностью, ибо его обсерватория есть первая русская частная обсерватория, успех которой может выдвинуть на научное поприще других русских меценатов, чему разительные примеры видим в Англии, Америке... Тогда настанет, наконец, время, когда научная деятельность не принуждена будет искать себе опоры за границей... Высокая честь, которую окажет Казанский университет В.П. Энгельгардту, будет только должным воздаянием за его выдающиеся заслуги в пользу развития астрономии вообще и, в частности, развития астрономии в России".

Международное признание научных заслуг Василия Павловича способствовало тому, что его избрали членом-корреспондентом Санкт-Петербургской академии наук по представлению академиков Ф.А. Бредихина и О.А. Баклунда. Министерство народного образования наградило Василия Павловича орденом Владимира 4-й степени. По случаю выхода третьего тома "Наблюдений" Д.И. Дубяго направил докладную записку в Министерство народного просвещения в 1895 г. Вскоре после этого В.П. Энгельгардт получил крупное повышение — чин действительного статского советника — и был награжден орденом Станислава 1-й степени.

Осенью 1892 г. Василий Павлович в последний раз посетил Петербург: "Разумеется, был в Пулково, где меня приняли очень любезно. Бредихин водворил там русский дух, теперь там Русью пахнет, и это очень отраднo". Со временем ему все чаще приходят в голову тревожные мысли о судьбе любимых инструментов. В письме к своему другу В.В. Стасову

В.П. Энгельгардт пишет: "Часто по ночам во время наблюдений на меня находила грусть при мысли о судьбе моей любезной обсерватории. Я считал ее русской и желал, чтобы инструменты перешли со временем в Россию. Я всегда был того мнения, что бездетным людям следует оставлять свое состояние всему народу, родной стране, на пользу общую".

Все больше и больше проникаясь симпатией к казанской астрономической школе и Д.И. Дубяго, Василий Павлович решает немедленно, а не после своей кончины, как он предполагал ранее, передать все инструменты и оборудование Дрезденской обсерватории Казанскому университету. Этот щедрый дар взволновал астрономическую общественность в России и за границей. Некоторые его коллеги предлагали разделить инструменты между разными обсерваториями, считая, что это "слишком богатый подарок для одной Казани". Вскоре появились хвалебные отклики на этот патриотический поступок. Эти сведения дошли до царя, который "высочайше повелеть соизволил благодарить доктора Энгельгардта за означенное пожертвование".

Казанский университет присудил В.П. Энгельгардту звание "Почетный член Университета". Д.И. Дубяго при личном свидании легко удалось убедить Василия Павловича в необходимости строительства обсерватории за пределами Казани. Щедрый дар В.П. Энгельгардта и то, что Д.И. Дубяго был назначен в 1899 г. ректором, ускорило прохождение официальных бумаг, утверждение бюджета и штатов новой обсерватории.

Для обсерватории выбрали участок в 20 десятин леса в казенной даче "Паратский обрез" в 24 км от Казани. На строительство отпустили 26 931 рубль из государственного казначейства. 7 марта 1899 г. была торжественно проведена закладка зданий новой, или, как ее стали называть, Лесной обсерватории. В.П. Энгельгардт заказал в Дрездене закладную доску и переслал в Казань. Он писал Д.И. Дубяго: "Моя доска будет сделана из нейзильбера, посеребрена и окунута на секунду в прозрачный лак. Такая доска никогда не заржавеет. В середине доски мой автограф, кругом дубовые листья, а

на четырех углах виды моей бывшей Дрезденской обсерватории. Гравировка будет глубокою и покрыта черной краскою, так что линии будут хорошо отделяться от серебристого фона". В течение двух лет – 1899 г. и 1900 г. – мечты двух друзей претворялись в действительность: среди лесной чащи, как в сказке, поднимались стройные здания Лесной обсерватории. Для установки телескопов из Германии приезжали механики во главе с Г. Гейде.

21 сентября 1901 г. состоялось торжественное открытие обсерватории Казанского университета, что стало значимым событием не только для Российской, но и для мировой научной общности. Василий Павлович получил массу писем с приветствиями и поздравлениями. Информация об открытии обсерватории появилась во многих русских и зарубежных журналах. Новую обсерваторию в обиходе начали называть Энгельгардтовской, официально это название она получила в октябре 1903 г. На заседании Ученого совета Казанского университета единогласно решили «именовать впредь новую

обсерваторию "Энгельгардтовскою обсерваторией Императорского Казанского университета"» и поставить там мраморный бюст В.П. Энгельгардта. Впервые в международной астрономической печати об АОЭ говорилось в заметке в "Astronomische Nachrichten" (1903).

После прекращения активной научной деятельности Василий Павлович обратился к своему давнему увлечению – увековечиванию памяти А.В. Суворова. Он собрал много предметов и портретов А.В. Суворова, его сподвижников и противников, а также заказал фотографии всех главных мест суворовского пути по Швейцарии. Все это В.П. Энгельгардт назвал "Суворовским сборником" и принес его в дар музею А.В. Суворова в Петербурге. По просьбе Василия Павловича его одноклассник Д.В. Стасов с женой посетили в 1907 г. музей А.В. Суворова, у них остались самые восторженные впечатления от "Зала Энгельгардта".

Скончался В.П. Энгельгардт 7 мая 1915 г. на своей вилле в Дрездене, не дожив двух месяцев до 87-летия. Василий Павлович понимал, что при жизни ему не

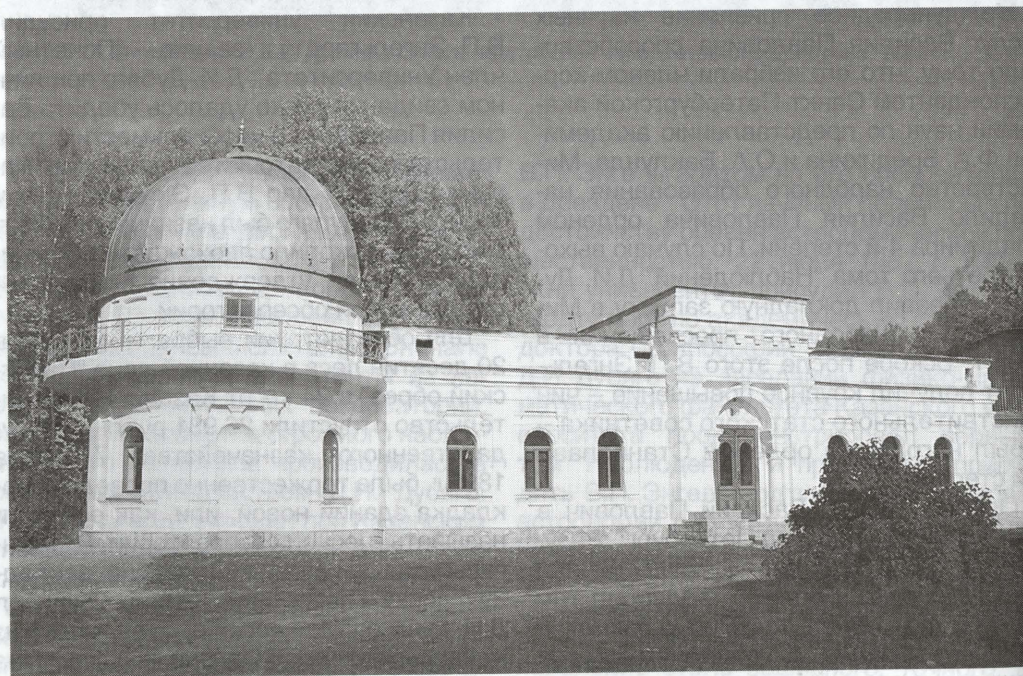


Южная мира – усыпальница, расположенная на территории Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта. Она стоит на насыпном холме, на краю большой поляны. Исполненная в "византийском стиле", она по сей день восхищает посетителей обсерватории изящной строгостью своих форм.

удастся посетить АОЭ, но отправиться туда на "вечный покой" и лежать рядом с близким другом в окружении "любезных его сердцу инструментов" было его огромным желанием. Эта идея возникла у друзей во время их встречи в Дрездене в 1902 г., где Д.И. Дубяго был проездом в Швейцарию. Вначале склеп предполагали сделать в столбах меридианного круга, но быстро от этой идеи отказались. Затем решили построить его под Южной мирой меридианного круга. Рассматривалось несколько проектов: "готический" – профессора В. Шлейера, "византийский" – казанского архитектора К. Мюфке (с куполом, усеянным звездами и опоясанным Зодиаком) и "простенький" – университетского архитектора Ф. Малиновского. Остановились на проекте К. Мюфке, но без особых "украшательств". В 1906 г. Южную миру (усыпальницу) наконец построили, она честно выполняла свое астрономическое назначение. Глубоко в земле под ее столбом находится склеп, где должны были "лежать рядышком" два друга. Но там покоится один Д.И. Ду-

бяго, умерший в 1918 г., второе место пока пустует. Василий Павлович скончался во время Первой мировой войны, исполнить его волю тогда было невозможно. Похоронен он на старом Дрезденском кладбище, вдали от любимой Родины.

Энгельгардтовская обсерватория – лучший памятник В.П. Энгельгардту, всей душой любившему Россию и употребившему все свои возможности на процветание отечественной науки и культуры. Родной племянник светлейшего князя Г.А. Потемкина-Таврического, Василий Васильевич Энгельгардт, приходился дедом В.П. Энгельгардту. Получив огромное наследство от бездетного Г.А. Потемкина, В.В. Энгельгардт, по словам Василия Павловича, приумножил его умным хозяйствованием. Дальний родственник Василия Павловича, Николай Александрович Энгельгардт – писатель, сын знаменитого химика и публициста А.Н. Энгельгардта, автор воспоминаний о роде Энгельгардтов, – писал: "В лице Василия Павловича Энгельгардта часть "потемкинских миллионов" пошла на благодород-



Астрономическая обсерватория им. В.П. Энгельгардта Казанского государственного университета, построенная в 1901 г. по инициативе В.П. Энгельгардта.

ное научное созидание, на астрономические инструменты, на коллекции реликвий Суворова и Глинки. Астрономия, музыка и слава сплели венок, который может достойно увенчать столетнюю хронике необыкновенных состояний и ослепительных почестей. Думается, что Василий Павлович сделал самое лучшее и достойное употребление осколка "потемкинских миллионов", донесенного до него валом четвертого поколения великолепного племянника великого князя Тавриды".

Начиная с 1923 г. комиссия по номенклатуре астрономических названий присвоила имена сотрудников Казанского университета следующим астрономическим объектам: комете – Д.И. Дубяго; лунным кратерам – Т.А. Банахевича (магистр), И.В. Бельковича (профессор), М.А. Грачева (профессор), Д.И. Дубяго (профессор), В.П. Энгельгардта (профессор), М.А. Ковальского (профессор), А.В. Краснова (профессор), И.А. Литтрова (профессор), Н.И. Лобачевского (профессор), А.А. Яковкина (профессор) и малым планетам – Э.О. Дибай (студент), А.Д. Дубяго (профессор), Н.И. Лобачевского (профессор), Д.Я. Мартынова (профессор).

Астрономическая обсерватория им. В.П. Энгельгардта стала кузницей кадров для других обсерваторий как России, так и зарубежья. Сейчас хорошо известны имена таких ученых, как А.А. Михайловский, ученик Д.И. Дубяго, работал в АОЭ в 1901–1915 гг., в дальнейшем стал директором обсерватории в Вильнюсе; Т.А. Банахевич работал в АОЭ в 1910–1915 гг., в 1919–1954 гг. директор Краковской обсерватории; М.К. Грабек работал в АОЭ в 1918–1921 гг., потом продолжил свою карьеру в Праге; К.К. Дубровский работал в АОЭ в 1915–1928 гг., затем стал организатором Горьковской широтной станции; А.Н. Нефедьев после работы в АОЭ (1920–1929) стал одним из организаторов Китабской широтной станции; А.А. Яковкин, ученик Д.И. Дубяго, в 1925–1931 гг. занимал пост директора АОЭ, а в 1952–1959 гг. – директор ГАО АН УССР; С.В. Некрасова работала в АОЭ в 1930–1938 гг., после защиты кандидатской диссертации под ру-

ководством Д.Я. Мартынова по теме "Методы определения элементов системы переменных звезд" – в Крымской астрофизической обсерватории; В.А. Крат работал в АОЭ в 1932–1938 гг., после защиты докторской диссертации стал директором Пулковской обсерватории; Э.О. Дибай, выпускник Казанского государственного университета, аспирант директора АОЭ Д.Я. Мартынова (1954–1956), в 1961–1977 гг. – директор Южной станции ГАИШ.

Особенно хотелось бы здесь напомнить о деятельности в АОЭ Дмитрия Яковлевича Мартынова (1906–1989; Земля и Вселенная, 2006, № 2). В 1931 г. его назначили директором Энгельгардтовской обсерватории. Ректор КГУ присвоил Д.Я. Мартынову звание доцента, чем повысил авторитет 25-летнего директора. Дмитрий Яковлевич проявил незаурядные организаторские способности, добился самостоятельного бюджета для АОЭ, что способствовало материальной поддержке сотрудников. Д.Я. Мартынову удалось провести обсерваторию через чудовищный "тайфун" 1936–1938 гг., никаких арестов в АОЭ не происходило, в коллективе не было предателей. Во время войны Дмитрий Яковлевич организовал хозяйство таким образом, чтобы спасти сотрудников от голода. Все дружно работали на огородах, на заготовке сена и дров. В конце 1941 г. Д.Я. Мартынов собрал экспедицию с телескопами в Казахстан для наблюдений полного солнечного затмения. Дмитрий Яковлевич – превосходный наблюдатель переменных звезд, новых звезд, планет, комет, солнечной атмосферы. В 1937 г. он создал в АОЭ Астрофизический отдел, для которого приобрел ряд телескопов, в том числе анаберрационный телескоп Шмидта. В 1951–1954 гг. Д.Я. Мартынов был ректором Казанского университета. Он добился реабилитации казанских ученых, обвиненных в низкопоклонстве перед Западом. Под его руководством строились химический корпус и общежитие КГУ, он восстановил юридический факультет и расширил геологический факультет. В мае 1956 г. Д.Я. Мартынова назначили директором ГАИШ МГУ. Он оставался на этом посту до 1976 г. Дмитрий Яковлевич

читил память о В.П. Энгельгардте, поэтому способствовал тому, что 125-см рефлектор ЗТЭ, установленный на Южной станции ГАИШ, был официально назван "Телескоп им. В.П. Энгельгардта". Многие годы Дмитрий Яковлевич возглавлял ВАГО при АН СССР и активно добивался появления в нашей стране научно-популярного периодического издания по астрономии и наукам о Земле. Благодаря ему и его ближайшим помощникам с 1965 г. выходит в свет журнал "Земля и Вселенная", его первым главным редактором (1964–1989) был Д.Я. Мартынов.

Информация

"Спитцер": очаг звездообразования в Кассиопее

В 2006–2007 гг. с помощью космической обсерватории "Спитцер" ученые наблюдали область звездообразования W5 в созвездии Кассиопеи, находящуюся на расстоянии 6200 св. лет. В результате исследования этой области, названной в честь американского астронома Х. Вилсона (Hunter Wilson), получены новые данные о ранних стадиях формирования звезд. W5 известна также как звездное скопление IC 1848, вместе с маленькой эмиссионной туманностью IC 1805 они образуют слож-

ную область звездообразования – туманности Сердце и Душа. На переданном "Спитцером" инфракрасном изображении части W5 (около 2 тыс. св. лет) сфотографированы газопылевые столбы, в которых образуются звезды (см. стр. 4 обложки).

Как и другие области звездообразования, например в Орионе и Киле, в W5 образовались большие пустоты, выдутые излучением и звездным ветром от сверхмассивных звезд. Обнаружено, что массивные звезды около центров пустых полостей старше, чем звезды около их краев. Вероятно, более старые звезды в центре инициируют формирование молодых звезд на краю полости. Индуцированное звездообразование происходит, когда горячий текущий наружу газ сжимает более

Сотрудники Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта стали достойными продолжателями дела, начатого В.П. Энгельгардтом и Д.И. Дубяго, а обсерватория – лучший памятник Василию Павловичу Энгельгардту.

Ю.А. НЕФЕДЬЕВ,
доктор физико-математических наук
директор АОЭ
И.А. ДУБЯГО,
кандидат физико-математических наук
Астрофизический отдел АОЭ
Н.Ю. ВАРАКСИНА,
аспирант

холодный газ в плотные сгустки, которые превращаются в звезды под действием гравитации. Газовые глобулы (сгустки), появляющиеся из столбов горячего молекулярного водорода (H₂) и пыли, медленно испаряются при взаимодействии с потоком горячего газа. Гигантские столбы длиной несколько световых лет настолько плотные, что газ внутри сжимается под действием собственного тяготения, образуя звезды. Мощное излучение ярких молодых звезд на конце каждого столба испаряет разреженное вещество, обнажая звездные ясли – плотные испаряющиеся глобулы.

Пресс-релиз Гарвардско-Смитсоновского астрофизического центра,
22 августа 2008 г.

Научно-исследовательский центр "Планета"

Т.Н. БУРЦЕВА,
кандидат географических наук
Н.И. АБРОСИМОВ,
ГУ НИЦ "Планета", Росгидромет

С началом космической эры в истории человечества традиционные приземные наблюдения погоды были существенно дополнены систематическими наблюдениями из космоса. В 1974 г. в Росгидромете создана новая организация – Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии "Планета", – обеспечивающая

прием и обработку информации о поверхности Земли и состоянии атмосферы, полученной с метеорологических и природно-ресурсных спутников, в интересах изучения природных ресурсов, прогноза погоды и мониторинга опасных природных явлений.

Статья рассказывает об истории и деятельности НИЦ "Планета" – ве-

дущей организации Росгидромета по эксплуатации и развитию национальных космических систем наблюдения Земли, о системах сбора и распространения спутниковой информации, а также об основных сферах применения данных дистанционного зондирования.

из ИСТОРИИ ЦЕНТРА
"ПЛАНЕТА"

Космическая метеорологическая система, состоящая из отечественных спутников серии "Космос" и "Метеор", наземных пунктов приема, обработки и распространения информации, службы контроля бортовых систем спутников и управления ими, начала функционировать 27 апреля 1967 г., после запуска ИСЗ "Космос-144" и "Космос-156".

По мере расширения системы космического ме-

теорологического наблюдения назрел вопрос об организации специального центра, который мог бы отвечать за ее дальнейшее развитие. В связи с этим в 1974 г. совместным решением ЦК КПСС и Совета Министров СССР был организован Государственный научно-исследовательский центр по изучению природных ресурсов (ГосНИЦ ИПР).

Под руководством специалистов из ГосНИЦ ИПР были оснащены Главный центр приема данных (в г. Долгопрудном Москов-

ской области) и три региональных (в Новосибирске, Хабаровске и Ташкенте) центра по обработке данных (ЦПОД).

Расширение круга стоявших перед советской метеорологией задач требовало повышения разрешающей способности телевизионной аппаратуры метеоспутников, поэтому в середине 1970-х гг., с запуска космического аппарата "Метеор-Природа", начался переход с аналоговых на более эффективные цифровые технологии (Земля и Вселен-

ная, 2000, № 4). В результате удалось повысить более чем на порядок разрешение передаваемой информации. Новый шаг в этом направлении сделан в 1982 г., когда с помощью французских высокоплотных магнитофонов "Schlumberger" была обеспечена цифровая запись принимаемых данных. Это открыло дорогу машинной обработке принимаемой информации.

В 1989 г. на базе ГосНИЦ ИПР было образовано Научно-производственное объединение "Планета", а в 1997 г. его преобразовали в Государственное учреждение Научно-исследовательский центр (ГУ НИЦ) "Планета". В настоящее время Центр – ведущая организация Росгидромета по эксплуатации и развитию национальных космических систем наблюдения Земли.

КАК РАБОТАЕТ ГУ НИЦ
"ПЛАНЕТА"

Центр осуществляет оперативное управление и научно-методическое руководство наземным комплексом приема, обработки и распространения спутниковой информации Росгидромета. Он включает три региональных центра: ГУ НИЦ "Планета" (Обнинск–Москва–Долгопрудный) и два региональных – Западно-Сибирский (ЗС РЦПОД, Новосибирск) и Дальневосточный (ДВ РЦПОД, Хабаровск), обеспечивающие прием информации со всей территории России и Европы, а также работу сети

стационарных и мобильных автономных пунктов приема информации (АППИ; их около 70) в России, Антарктиде и на морских судах.

Автономные пункты могут принимать данные пониженного разрешения в метровом диапазоне, в режиме непосредственной передачи с ИСЗ "Метеор", "Океан" и "Ресурс", американской метеорологической спутниковой системы "NOAA". Такие пункты (АППИ) установлены на всех крупных аэродромах, в областных бюро погоды и в подразделениях Министерства обороны РФ, что позволяет оперативно получать данные дистанционного зондирования Земли и использовать их в синоптической оценке метеоситуации.

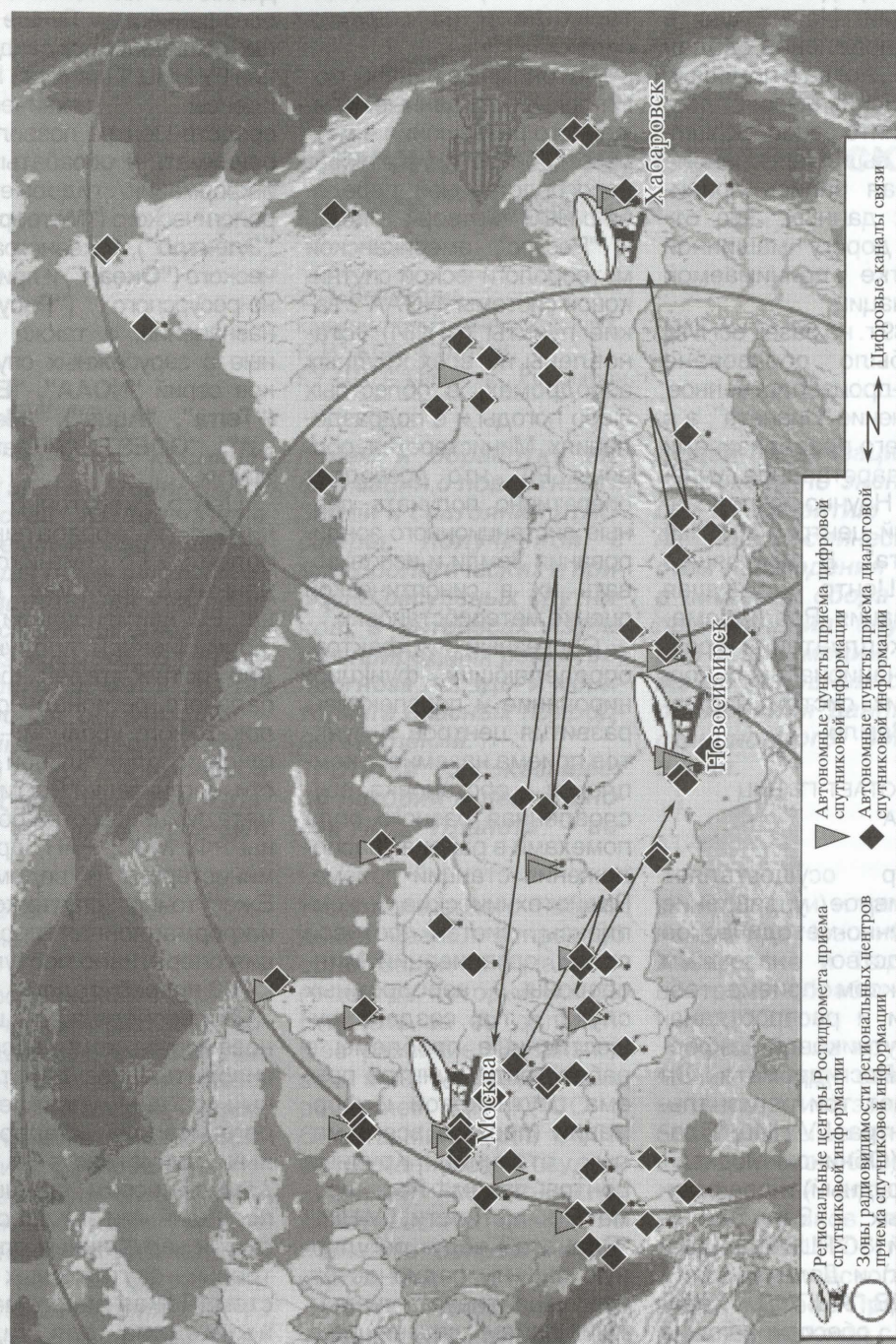
Серьезный фактор, определяющий функционирование и перспективы развития центров и пунктов приема наземного комплекса, – обстановка, обусловленная разного рода помехами в районах расположения станций приема. Радиотехнические комплексы систем сотовой связи, организаций Минобороны, аэродромных служб и т.д. создают существенные проблемы в работе ряда пунктов приема спутниковой информации (прежде всего малых станций). Крупные центры приема Росгидромета (в частности, ГУ НИЦ "Планета") ведут регулярную защиту радиочастот, что гарантирует уверенный прием спутниковых данных.

Возможности центров Росгидромета по приему

данных оперативных спутниковых систем дистанционного зондирования определяются их технической оснащенностью. Лучше других оснащены подразделения ГУ НИЦ "Планета". Комплексы технических средств Центра позволяют принимать и обрабатывать информацию гидрометеорологического ("Метеор-М", "Электро"), океанографического ("Океан") и природно-ресурсного ("Ресурс") назначения, а также данные с зарубежных спутников серий "NOAA", "EOS" ("Terra", "Aqua"), "Meteosat", "GOES", "MTsat" и других.

Центр ежедневно принимает и обрабатывает более 50 Гб спутниковых данных и выпускает свыше 80 наименований информационной продукции для потребителей федерального, регионального и локального уровней – органов исполнительной власти, организаций Росгидромета, Министерства обороны РФ, МЧС, РАН, других министерств и ведомств. Ежедневно спутниковая информационная продукция оперативно поступает к 200 потребителям.

Первоочередная цель наземного комплекса – снабдить государственные органы управления, организации федеральных министерств и ведомств всеми данными, полученными от российских и зарубежных оперативных спутниковых систем. Такая информация необходима для гидрометеорологического обеспечения, мониторинга чрезвычайных ситуаций



природного и техногенного характера, состояния окружающей среды, оценки вегетационного индекса сельскохозяйственных угодий.

Важная составляющая деятельности ГУ НИЦ "Планета" – участие в основных национальных и международных программах, связанных с использованием данных дистанционного зондирования Земли. В частности, специалисты Центра занимаются вопросами оперативной гидрометеорологии, экологии, глобальных климатических исследований и мониторинга глобальных изменений, контроля стихийных бедствий. Центр имеет многолетний опыт реализации прикладных проектов (в том числе международных) создания территориальных и проблемно-ориентированных информационных систем с использованием спутниковых данных.

Вся принимаемая ГУ НИЦ "Планета" космическая информация с 1979 г. поступает в архив Госфонда РФ. Созданы также специализированные архивы тематической информационной продукции.

Активное продвижение интернет-технологий позволило ГУ НИЦ "Планета" подготовить совместно с Западно-Сибирским региональным центром приема и обработки данных оперативный каталог спутниковой информации (sputnik.infospace.ru), позволяющий просматривать сжатые изображения.

Локальный электронный каталог хранящихся в



Ледовая обстановка Каспийского моря. По данным ИСЗ "Ресурс-О1" (сканер МСУ-СК, разрешение 160 м).



Лесные пожары в Якутии. По данным ИСЗ "Метеор-ЗМ" № 1 (сканер МСУ-Э, разрешение 30 м).

Госфонде данных ИСЗ серий "Ресурс" и "Океан" содержится метеоданные и множество сжатых кадров спутниковых изображений. Его ведет подраз-

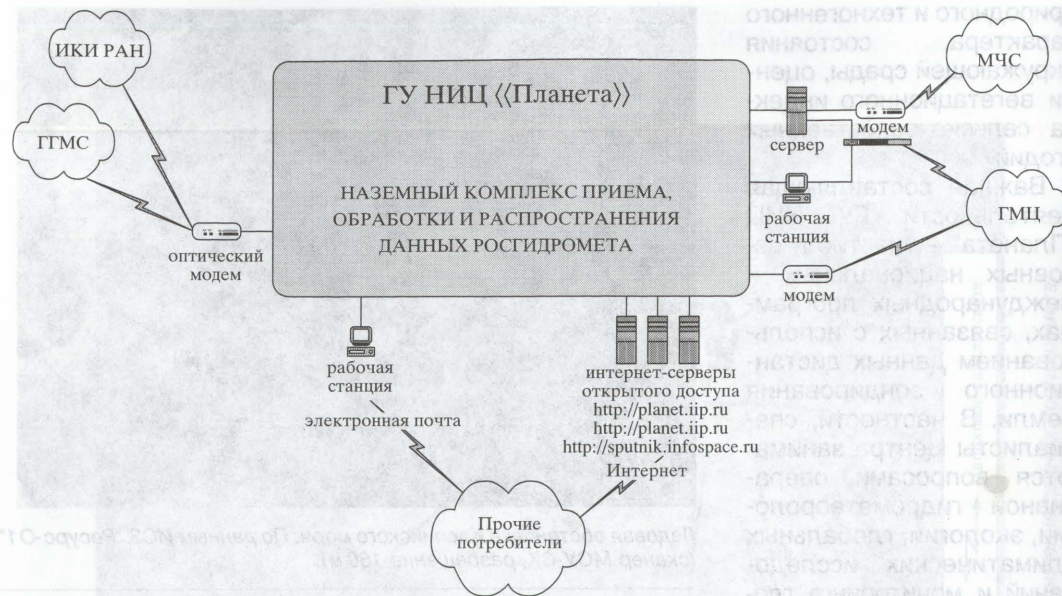


Схема оперативного обеспечения потребителей спутниковой информацией.

деление ГУ НИЦ «Планета» в г. Долгопрудном.

Тематическую обработку в интересах потребителей осуществляют научные и оперативные подразделения ГУ НИЦ «Планета» в Москве. Ежедневно производится более 40 видов информационной продукции.

Подразделения ГУ НИЦ «Планета» объединены в сеть с помощью скоростного (2 Мб/с) цифрового канала связи Обнинск–Москва–Долгопрудный.

Разветвленная сеть телекоммуникационных ка-

налов ГУ НИЦ «Планета» позволяет оперативно обеспечивать потребителей спутниковой информацией. Постоянные пользователи (оперативно-производственные подразделения Гидрометцентра России) подключены к локальной сети ГУ НИЦ «Планета». К удаленным потребителям информация поступает по различным каналам связи (по выделенным линиям и оптоволоконным каналам), при этом используются интернет-технологии по автоматической системе прие-

ма данных «Погода». Информация передается на магнитных, оптических и магнитооптических носителях. После запуска геостационарного ИСЗ «Электро» ее можно будет ретранслировать через этот спутник.

В настоящее время ГУ НИЦ «Планета» осуществляет прием, сбор, обработку, архивацию и распространение спутниковой информации по данным всех функционирующих российских и ряда зарубежных оперативных космических систем ДЗЗ.

Астронегативы Звенигородской обсерватории

С. В. ВЕРЕЩАГИН,
кандидат физико-математических наук
В. А. ЮРЕВИЧ,
кандидат физико-математических наук
Звенигородская обсерватория ИНАСАН

Для доступа астрономов к накопленному на обсерваториях всего мира наблюдательному ма-

териалу создается Международная виртуальная обсерватория (МВО). Свой вклад в пополне-

ние ее архивов вносит и Звенигородская обсерватория Института астрономии РАН.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АСТРОФОТОГРАФИИ

Мы живем в изменяющейся Вселенной. Каждый ее миг чем-то отличается от предыдущего. Чтобы следить за этими изменениями, астрономам приходится сравнивать старые наблюдения с новыми. Для этого нужно научиться фиксировать мгновенные состояния звездного неба и сохранять их. Долгое время приходилось обходиться чем-то вроде словесного портрета. И только изобретение фотографии изменило ситуацию.

Неудивительно, что первые дагерротипы Солнца и Луны были получены уже в 1840 г., всего лишь через год после открытия этого, еще несовершенного, способа получать и сохранять

изображения объектов. С тех пор с помощью фотографии сделано много астрономических открытий, выяснены природа и эволюция многих новых и ранее известных небесных тел, получена новая интригующая информация о Вселенной. В последнее время фотоэмульсия уступает место гораздо более чувствительным и точным приемникам излучения. Можно сказать, что эпоха фотографии в астрономии закончилась. Кроме того, ныне астрономия стала всеволновой, а в прошлом оптические телескопы работали лишь в очень узком участке спектра.

Однако накопленные на обсерваториях мира три миллиона астронегативов с изображениями звездного неба по-преж-

нему сохраняют свою ценность. Причем, она возрастает, так как мы можем сравнивать изображения небосвода, разделенные все более длительными интервалами времени. Если кого-то из ученых интересует определенный объект, он может обратиться в архивы и увидеть снимки, сделанные много лет назад.

Трудность состояла в том, что астронегативы были получены на разных обсерваториях (а их более ста) разными наблюдателями по различным программам наблюдений. Часто интересующий астронома объект просто случайно попадал на снимок, сделанный совсем для другой цели. И выяснить, где и когда был сделан снимок, на котором за-



Башня 40-см астрографа Звенигородской обсерватории РАН.

фиксирован нужный объект и существует ли он вообще, было далеко не простым делом.

Положение изменилось в результате буквально взрывного развития информатики в последнее время. Во многих странах мира, в том числе в России, созданы **виртуальные обсерватории**. Они объединяют и хранят в легко доступном электронном виде всю астрономическую информацию, полученную в стране во всех диапазонах длин волн. Ясно, что сведения о наблюдениях на астрографах тоже заслуживают быть размещенными в архивах этой виртуальной обсерватории. Сейчас идет речь об

объединении всех национальных баз данных в единую Международную виртуальную обсерваторию (Земля и Вселенная, 2004, № 2). Понятно, что нужно будет решить вопрос о способах доступа в архивы МВО для всех пользователей, но это уже дело техники.

Согласно решениям Международного астрономического союза о распределении обязанностей между национальными астрономическими комитетами разных стран, Болгария ответственна за часть архива МВО. Этот архив содержит фотографии, полученные с использованием широкоугольных астрографов и фотокамер (с

полем зрения более $1^\circ \times 1^\circ$). Болгарский центр данных собирает, систематизирует и объединяет информацию обо всех архивах фотопластинок, имеющих на многих обсерваториях. К настоящему времени в нем хранится информация примерно из 500 стеклотек.

Каков же вклад Звенигородской обсерватории Института астрономии РАН (ИНАСАН) в МВО и каковы имеющиеся в ней архивы (Земля и Вселенная, 2000, № 1)? Среди них три больших, но только один заслуживает название стеклотеки. Еще два созданы с использованием камер, снимающих на фотопленку. Видимо, придется называть их фильмотеками, хотя этот термин вызывает ассоциации с хранилищем кинофильмов.

СТЕКЛОТЕКА АСТРОГРАФА

Наблюдения проводились на астрографе Цейса (диаметр объектива — 40 см, фокусное расстояние — 206 см). Обычно фотографирование велось на пластинках 30×30 см, охватывающих область неба размером $8^\circ \times 8^\circ$. Наблюдения проводились по разным программам. С момента установки телескопа в 1972 г. получено около 4500 негативов.

Первая совместная программа советских обсерваторий, в которой был за-

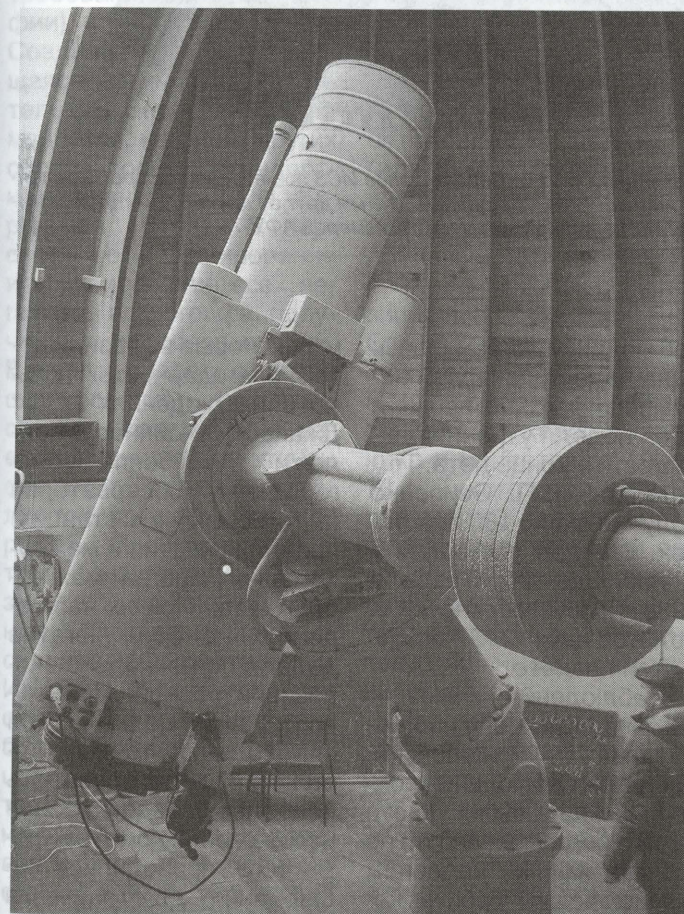
действован телескоп, — наблюдения девяти относительно ярких квазаров (до 18^m). Их изображения наиболее напоминали звездные, то есть были точечными. Это было нужно для построения инерциальной системы координат, которая послужила бы основой для каталога звездных положений (Земля и Вселенная, 2006, № 6). Потребовались длительные экспозиции. Снимки были отосланы в Пулковскую координатору программы и там обработаны. Далее обсерватория участвовала в программе со-

ставления каталога опорных звезд вокруг 190 радиоисточников.

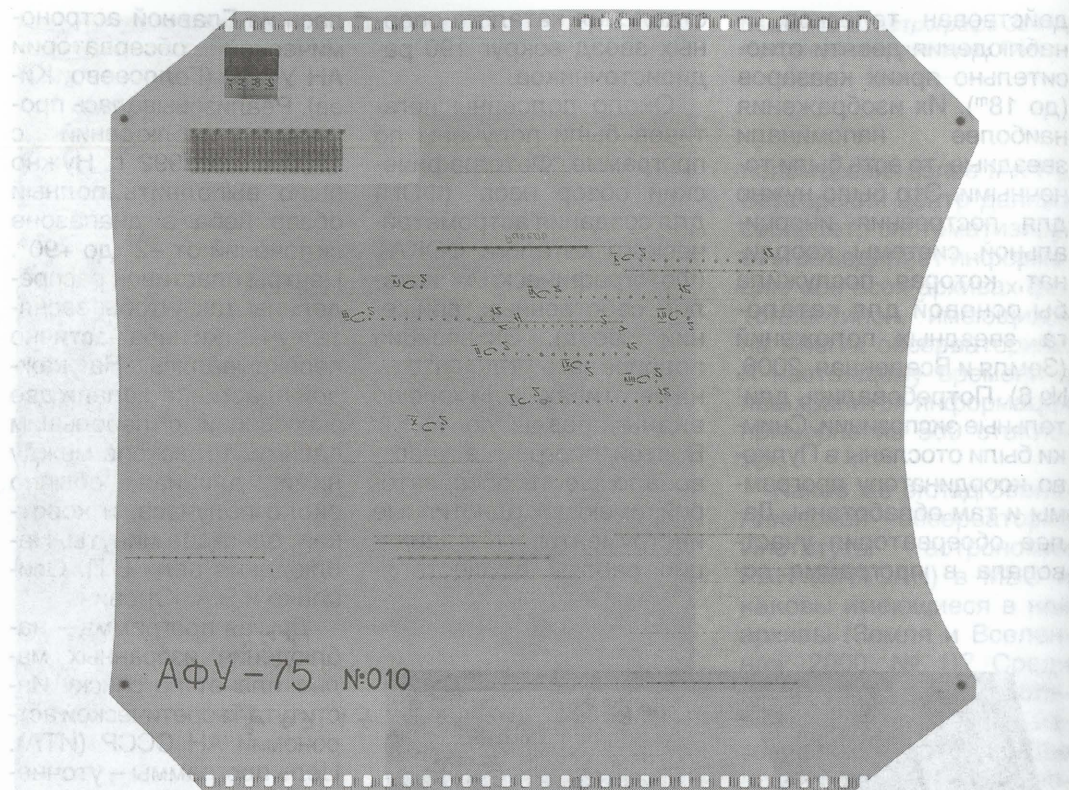
Около половины негативов были получены по программе «Фотографический обзор неба» (ФОН) для создания астрометрического каталога ФОКАТ (Фотографический каталог собственных движений звезд). Экспозиция подбиралась так, чтобы на негативах были хорошо видны звезды до 16.5^m . В этой программе участвовало шесть обсерваторий, имеющих однотипные инструменты. Координация работы осуществля-

лась из Главной астрономической обсерватории АН УССР (Голосеево, Киев). Реализовывалась программа наблюдений с 1980 г. по 1992 г. Нужно было выполнить полный обзор неба в диапазоне склонений от -2° до $+90^\circ$. Центры пластинок распределены так, чтобы заснятые участки неба частично перекрывались. На каждой пластинке делали две экспозиции с небольшим сдвигом телескопа между ними: длинная, обычно около получаса, и короткая, одна-две минуты. Наблюдения вели В.П. Осипенко и В.А. Юревич.

Другая программа — наблюдения избранных малых планет по списку Института теоретической астрономии АН СССР (ИТА). Цель программы — уточнение положения точки весеннего равноденствия на небесной сфере. При съемке делались три экспозиции со сдвигом камеры по склонению в интервале времени между экспозициями (обычно через несколько минут). При этом цепочка изображений малой планеты оказывается наклоненной по отношению к цепочке изображений звезд, и ее легко обнаружить на негативе. При астрометрической обработке снимка определялись координаты не только главного объекта — малой планеты из списка ИТА, но и других астерои-



40-см астрограф Звенигородской обсерватории.



Движение спутника на фоне звезд созвездия Ориона. Перемещение ИСЗ по небесной сфере зафиксировано на негативе в виде 13 точек (ниже центра), смещенных на 3 мм друг от друга вдоль края снимка. Самая яркая звезда — Ригель. Снимки сделаны 7 марта 1977 г. камерой АФУ-75.

дов, случайно оказавшихся на том же негативе. В настоящее время проводятся эпизодические наблюдения астероидов, сближающихся с Землей. Снимки малых планет составили примерно 30% стеклотеки, из них две трети сделал В.П. Осипенко.

В 1998–2005 гг. проведены наблюдения Плутона для уточнения его орбиты, на этот раз — на пластинках 9×12 см. Условия для наблюдений были неблагоприятные, так как планета находится низко над горизонтом. Сеансы

наблюдений ограничены: одна неделя вечерней видимости в конце весны и одна неделя утренней видимости в конце лета. Тем не менее В.П. Осипенко получил около 180 пластинок. Следует упомянуть и о наблюдениях Марса в 1988 г. для обеспечения полетов двух АМС «Фобос» к этой планете.

Наблюдения комет — нечто вроде хобби наблюдателей, официальных программ наблюдений долгое время не было. Но это своего рода любезность по отношению к коллегам, вычисляющим орбиты ко-

мет, которые выразили потом благодарности. Только в наблюдениях комет Джакобини—Циннера, Галлея и Хейла—Боппа Звенигородская обсерватория (в то время еще станция) приняла участие в международных программах наблюдений. При их наблюдениях на один негатив делали по несколько экспозиций разной длительности, от 5 с до 6 мин. Для определения точных координат использовалось наиболее звездобразное изображение кометы. Кроме того, проводились наблюдения для изучения

хвоста кометы и разных образований в нем (отрывы, сгущения, завихрения) с экспозициями 1 ч и более. При этом пластинку ориентировали так, чтобы хвост располагался по ее диагонали, а звезда, по которой шло гидирование телескопа, находилась у головы кометы и смещалась от центра пластинки. Так удалось получить изображение хвоста длиной до 7° (25 см). При пролете кометы Хейла—Боппа применена фотографическая фотометрия кометы.

В настоящее время проводятся каталогизация негативов (согласно требованиям Центра в Софии) и их сканирование. Создана группа, занимающаяся этим (руководитель С.В. Верещагин). Применяется, как и на других обсерваториях, стандартный сканер EPSON Expression 1640XL. В перспективе — сканирование и архивирование всех негативов астрографа, полученных на обсерватории. В первую очередь ведется сканирование наиболее старых негативов. Разумеется, скан не идентичен оригиналу, точность огрубляется примерно на порядок. Преимущество в том, что база данных с результатами сканирования будет размещена на сервере обсерватории и ИНАСАН в открытом доступе. А если понадобится более точная информация о каком-либо объекте, обнаруженном на скане, можно будет ставить вопрос об определении его координат или фото-

метрировании непосредственно по негативу.

ФИЛЬМОТЕКА КАМЕРЫ АФУ-75

Оптические наблюдения ИСЗ долгое время оставались основной работой Звенигородской обсерватории (в то время станции наблюдений ИСЗ Астросовета). Основным инструментом для наблюдений была специально созданная для этой цели камера АФУ-75, способная отслеживать движение спутника по небу. Диаметр объектива — 21.2 см, фокусное расстояние — 73.6 см, поле зрения — $10^\circ \times 15^\circ$. При съемке фотопленка (36 мм) смещается со скоростью, совпадающей со скоростью движения изображения спутника, но с периодическими остановками через 3 (или 6) мм для получения изображений звезд. Полное изображение звезды представляет собой цепочку из 13 точек с экспозициями в 1 с (иногда 0.5 с). Обычно на негативе получаются звезды до 8^m . Полное время экспозиции зависит от скорости спутника и меняется от 10 до 70 с. Такого рода негативы могут представлять интерес при изучении переменных звезд с очень короткими периодами, а также звезд с быстрыми и неправильными изменениями блеска.

При наблюдении ярких спутников, сравнимых по размерам с американским ИСЗ «Пагеос» (диаметр — 30 м, запущен 23 июня 1966 г.), отслеживание не нужно, здесь получаем

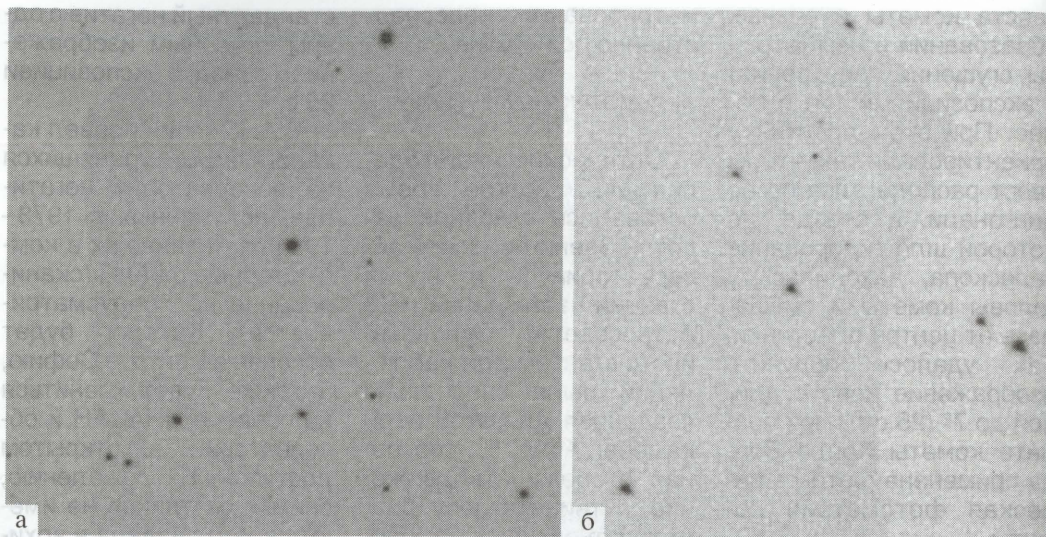
стандартный негатив с одним точечным изображением звезд, с экспозицией 25 с.

В.А. Юревич провел каталогизацию хранящихся на обсерватории негативов, полученных в 1973–1984 гг., и занес их в компьютерные файлы (сканирование не предусматривается). Каталог будет отослан в Центр, в Софию, а также будет храниться на сервере ИНАСАН и обсерватории в открытом доступе. К сожалению, снимки спутников не имеют своего раздела в архивах МВО, и наши негативы проходят в них как снимки звездного поля.

Кроме того, на обсерватории есть множество негативов АФУ-75, полученных на зарубежных станциях наблюдений спутников (Улан-Батор, Каир, Кегрлен и др.), в свое время обработанных здесь для получения координат ИСЗ. В дальнейшем намечается их электронная каталогизация.

Упомянем о других архивах обсерватории. Имеются стеклотеки, полученные на фотографической зенитной трубе ФЗТ-2 и на камере SBG, предназначенной для наблюдений ИСЗ. Оба прибора фирмы «Цейс». Наблюдения на ФЗТ ведутся с 1980 г. в интересах геодинамики, с ее помощью создан каталог звезд московской зенитной зоны.

Существует и большая фильмотека негативов спутниковой камеры ВАУ. Оптика: менисковая система с диаметром главного зеркала 106 см, дей-



Примеры сканирования негативов 40-см астрографом: а – фрагмент центральной части снимка, запечатлен движущийся по небу ИСЗ на фоне звезд; б – изображения движения звезд, искаженные аберрациями.

ствующим эффективным отверстием 50 см, фокусным расстоянием 70 см. (Это третий по размерам главного зеркала телескоп-рефлектор в России после БТА и 2-м на Терсколе!) Поле зрения – $5^\circ \times 30^\circ$, поэтому камера очень эффективна при фотографировании комет с длинными хвостами. Важно, что по всему полю снимка изображения не искажаются аберрациями. Это достигается раз-

мещением фотопленки при съемке на сферической фокальной поверхности. В последние 15 лет камера широко используется для контроля стационарной орбиты ИСЗ: наблюдения геостационарных спутников (ГС) и поиск космического мусора (Земля и Вселенная, 1998, № 3). Камера при съемке ГС неподвижна, звезды получают в виде прямых линий вследствие быстрого движения небес-

ной сферы. Делаются две экспозиции по одной минуте с небольшим сдвигом камеры по склонению между ними. При наблюдениях ГС следы звезд практически параллельны длинной стороне кадра. Как и в случае АФУ-75, негативы могут представлять особый интерес при исследовании переменных звезд, но проникающая сила ВАУ существенно больше.

В ГОБИ ЗА ЗАТМЕНИЕМ

Полоса полного солнечного затмения 1 августа 2008 г. проходила по Западной Сибири, через Западную Монголию и далее в Китай. Большинство наблюдателей со всего мира прибыло в Новосибирск, находившийся в пределах полосы. Однако существовали резонные опасения по поводу погоды: многолетние данные говорили о том, что шансы на успешные наблюдения здесь далеки от стопроцентных. К счастью, тревога оказалась напрасной: погода в Новосибирске позволила реализовать все планы.

СМИ сообщали, что около двух тысяч наблюдателей прибыли в Монголию. Здесь же запланировали провести наблюдения две научные экспедиции – На-

Экспедиции

Наблюдения полного солнечного затмения 1 августа 2008 г. в Монголии

С.А. ЯЗЕВ,
кандидат физико-математических наук
Астрономическая обсерватория ИГУ,
Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск
Д. БАТМУНХ,
кандидат физико-математических наук
Научно-исследовательский центр астрономии и геофизики
Монгольской академии наук (НИЦАГ МАН), Улан-Батор

учно-исследовательского Центра астрономии и геофизики Монгольской АН и Астрономической обсерватории Иркутского государственного университета.

Для наблюдений выбрали пункт в местности Увдгийн Узуур, лежащей на оси полосы затмения вблизи села Алтай провинции Ховд. Это юго-западная часть Монголии ($\varphi = 45^\circ 43' 16''$ с.ш., $\lambda = 92^\circ 06' 47''$ в.д., $h = 1215$ м). К северо-востоку простирался горный массив Монгольского Алтая, с юга – пустыня Гоби. Хорошая погода гарантировалась многолетними данными. Западное направление, где должно было наблюдаться Солнце, в этой точке полностью открыто. Продолжительность полной фазы здесь составила 2 мин 04 с.

Монгольская экспедиция была хорошо подготовлена. В нее вошли девять научных сотрудников из НИЦАГ МАН и Национального университета Монголии. Для наблюдений применялись астрономические телескопы (фокусное расстояние – 200 и 720 мм, диаметры – 77 и 80 мм), снабженные цифровыми фотоаппаратами.

В заранее выбранную точку на берегу речки Бодонч-гол на автомобилях НИЦАГ МАН доставили три юрты и палатки и установили их. К монгольской команде, работавшей под руководством Д. Батмунха, присоединились коллеги из Словакии, Чехии и Германии.

Иркутская экспедиция использовала четыре автомобиля-внедорожника, принадлежащих участни-



Члены иркутской экспедиции наблюдают солнечное затмение. Фото Д.В. Семенова.

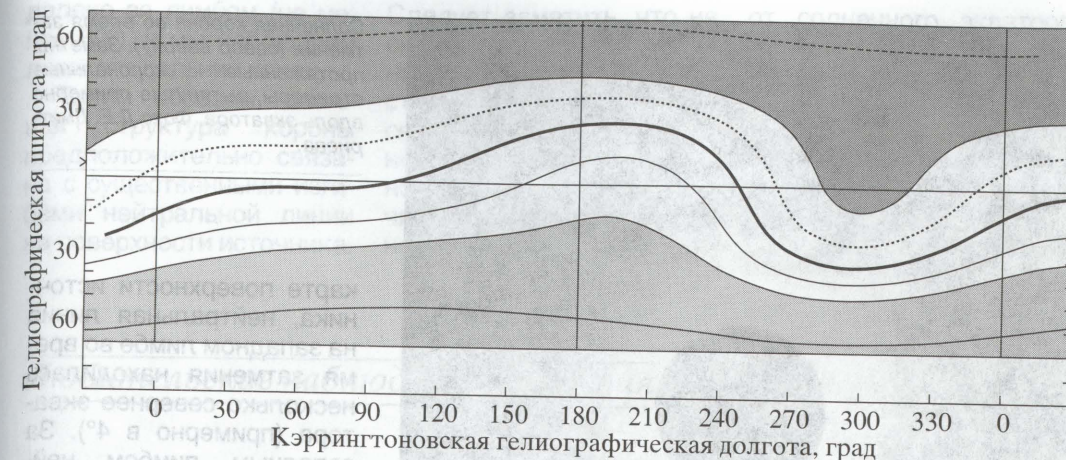
кам экспедиции. Иркутянам предстояло проехать почти 5 тыс. км по России и Монголии. В подготовке экспедиции приняли участие спонсоры (несколько иркутских фирм), в том числе информационные (телекомпания "АИСТ" и газета "Конкурент"). Большую работу по привлечению внебюджетных средств и организации экспедиции провел ее координатор, сотрудник АО ИГУ Д.В. Семенов. Иркутяне добирались до места наблюдений почти неделю. По просьбе Д. Батмун-

ха российской экспедиции помог проводник — специалист по элементарным частицам кандидат физико-математических наук Б. Ганхуяг. Кроме того, использовались навигатор GPS и набор старых карт Генштаба СССР. Эти карты оказались наиболее точными.

День затмения был ясным и жарким. Метеонаблюдения, выполненные иркутской экспедицией, показали: температура перед началом частного затмения составила 37.4°C , а к концу полной фазы плавно уменьшилась до 29.5°C . После третьего контакта температура на некоторое время поднялась — до 31.3°C (незадолго до четвертого контакта

в 20 ч 01 мин по местному времени), а затем начала понижаться по мере приближения захода Солнца. Влажность (20–22%) мало менялась в течение всего дня. Любопытно, что был зарегистрирован скачок атмосферного давления через 33 мин после окончания полной фазы: давление упало на 5 мм ртутного столба примерно за одну минуту и не менялось на протяжении двух часов.

Во время затмения монгольские исследователи провели измерения УФ-излучения Солнца в диапазоне длин волн 300–380 нм с помощью радиометра с датчиками 312 нм и 365 нм. Кроме того, монгольские исследователи измеряли магнитное поле



Синоптическая карта распределения магнитного поля на поверхности источника ($2.5 R_{\odot}$ от центра светила). Структура крупномасштабного магнитного поля Солнца рассчитана с использованием классических граничных условий. На указанной высоте магнитное поле напоминает диполь (полушария имеют разные знаки). Линия раздела полярностей изогнута и далеко отклонена от экватора, что нетипично для минимума цикла. Солнечная обсерватория Wilcox, США.

Земли начиная со дня накануне затмения до конца следующего после него дня.

Как монгольским, так и иркутским астрономам удалось успешно выполнить съемки частных фаз затмения, "бриллиантового кольца", четок Бэйли и полной фазы затмения с разными экспозициями вплоть до 8 с.

ФОРМА КОРОНЫ ВО ВРЕМЯ ЗАТМЕНИЯ

Наблюдения короны Солнца в период минимума солнечной активности представляют значительный научный интерес. С 21 июля на видимом полушарии Солнца не было ни одного пятна. Несмотря на ожидаемый вид "минимальной" короны (согласно классическим представлениям, на восточном и западном лимбах должны наблюдаться два симметричных корональных

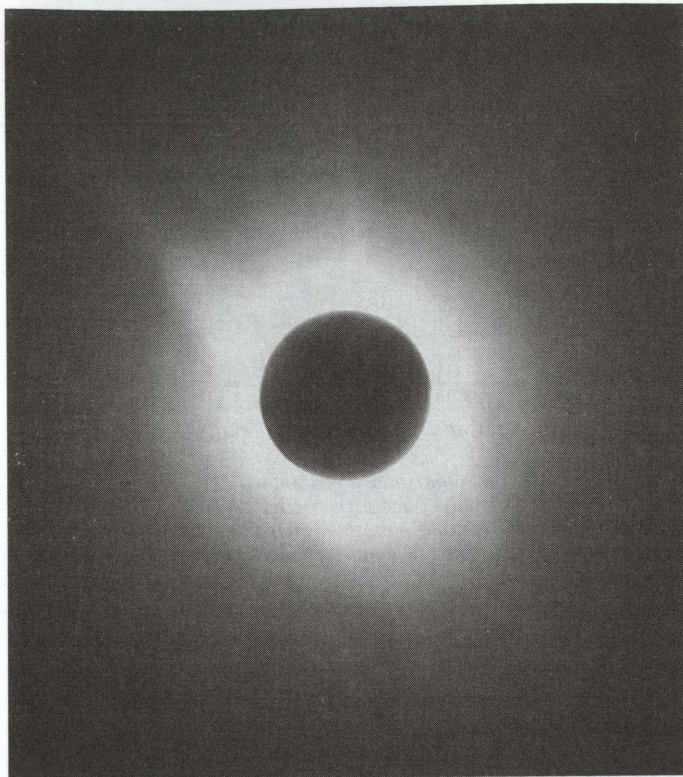
стримера в плоскости гелиоэкватора), картина оказалась значительно более сложной.

На восточном лимбе образовались два высокоширотных корональных стримера, один в Северном полушарии, другой — в Южном. Еще один угадывался в экваториальной части. На западном лимбе также были видны два высокоширотных стримера. Восточные образовывали расходящуюся структуру в картинной плоскости, западные — сходящуюся (оси стримеров заметно отклонены от радиального направления). Длина восточных стримеров не превышала $4.5 R_{\odot}$, на снимках с максимальными экспозициями продолжения стримеров не видны. Такой вывод подтвердился независимыми визуальными наблюдениями в бинокль.

Ситуация существенно отличалась от картины во

время предыдущего затмения, 29 марта 2006 г.: тогда корональные стримеры протягивались на расстояния до $20 R_{\odot}$. Это отчетливо зафиксировали очевидцы и просматривалось на многих комбинированных снимках. Во время нынешнего затмения стримеры были достаточно короткими, что соответствовало наблюдениям в бинокль. В основании северо-западного высокоширотного стримера наблюдался хромосферный протуберанец.

Если считать, что пояс стримеров располагается вдоль нейтральной линии магнитного поля на поверхности источника (расстояние от центра Солнца $2.5 R_{\odot}$), то высокие широты оснований корональных стримеров могут быть связаны с изгибами нейтральной линии, уходящей далеко на север или на юг. Судя по синоптической

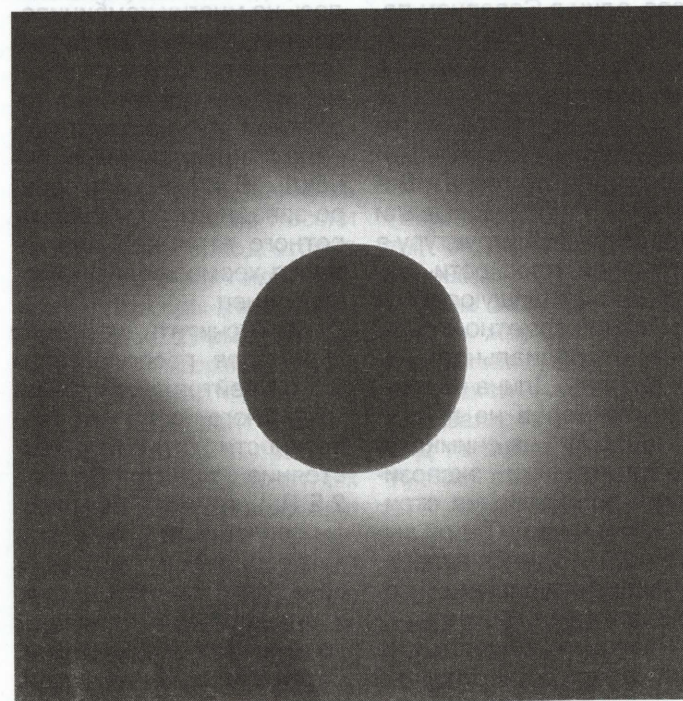


Солнечная корона во время затмения (север вверху). Заметны протяженные корональные стримеры, вытянутые примерно вдоль экватора. Фото Д.Е. Дмитриева.

карте поверхности источника, нейтральная линия на западном лимбе во время затмения находилась несколько севернее экватора (примерно в 4°). За западным лимбом нейтральная линия отклоняется к северу вплоть до широты 30° (в 70° за лимбом). Вероятно, что основание размытого, сравнительно короткого коронального стримера на северо-западном лимбе находится далеко за лимбом ($50\text{--}70^\circ$).

Отклонение нейтральной линии к югу на 30° называется как раз на восточном лимбе во время затмения и остается на этой широте на протяжении 30° за лимбом. Можно предположить, что контрастный корональный стример в Южном полушарии на восточном лимбе лежит приблизительно в картинной плоскости, а его основание находится близко к лимбу. Общая видимая протяженность этого стримера, скорее всего, соответствует его реальной длине. Второй (северный) стример на восточном лимбе, судя по широте его основания, явно укорочен

Еще одна фотография солнечной короны во время затмения. Фото Е.А. Козырева.



далеко за лимбом (не менее 60°), и мы наблюдаем лишь его дальний конец.

Таким образом, сложная структура короны предположительно связана с существенными изгибами нейтральной линии на поверхности источника.

Следует заметить, что на синоптических картах магнитного поля на поверхности источника, относящихся к трем предыдущим минимумам солнечной активности, были заметны значительно меньшие отклонения нейтральной линии

от солнечного экватора. Не исключено, что этот показатель свидетельствует о том, что минимум солнечной активности, завершающий 23-й цикл, к моменту затмения еще не наступил.

Любительские наблюдения затмения

Всё за сибирскую корону!

Эту незабываемую экспедицию в Новосибирск для наблюдения полного солнечного затмения организовал Мемориальный музей космонавтики. Подготовка к ней началась задолго до события, билеты на самолет приобретались еще в марте. Вопрос с гостиницей решился благодаря новосибирским друзьям, тогда как большинство зарубежных гостей бронировали гостиничные номера за два года. Почти сразу по прибытии в Новосибирск стало ясно, что город прекрасно подготовился к уникальному явлению. Повсюду можно было видеть рекламные щиты с обращением к горожанам и гостям мэра города Владимира Городецкого. Он приветствовал всех наблюдателей затмения, сообщал о том, что в городе организованы специальные площадки для наблюдений, оснащенные телескопами, и приглашал их посетить. В эти дни местные газеты выходили со специальными выпусками, продавались книги о затмении и карты-схемы с указанием лучших мест наблюдений, были организованы две выставки в художественном музее и фестиваль художественных ремесел "Артания". Даже новосибирские байкеры посвятили затмению свой фестиваль. Во

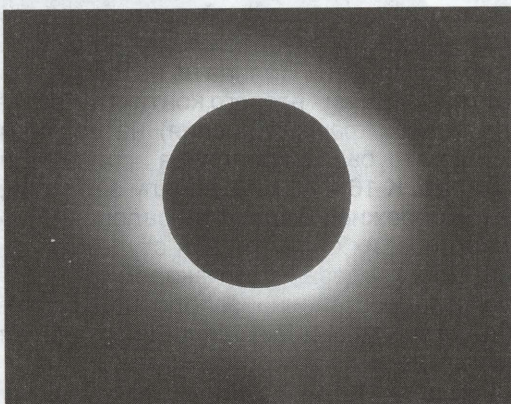
многих точках города стояли лотки, где можно было приобрести всевозможные сувениры с символикой затмения, а также специальные очки для наблюдений.

Наступил долгожданный день – 1 августа 2008 г. Местом наблюдений автора стала зеленая лужайка чуть в стороне от набережной реки Оби в районе метро "Речной вокзал". Здесь хороший обзор неба и удобный район для установки телескопа. У меня были два штатива, на одном из которых я укрепил цифровой фотоаппарат "Sony DSC-H1 Cyber-shot", на другом – телескоп-рефлектор "Nex-Star 130 SLT" с главным зеркалом диаметром 130 мм. Кроме того, этот телескоп обладает системой компьютерного наведения и сопровождения объекта. Для наблюдений Солнца на первом этапе (до наступления второго контакта и начала полной фазы затмения) на верхнем конце трубы закреплялся солнечный фильтр. К 16 ч 40 мин, началу затмения, на набережной было установлено 38 телескопов, их обслуживали студенты Сибирской геодезической академии. Набережную постепенно заполонила огромная толпа, часто слышалась иностранная речь.



Середина полной фазы. Видны солнечная корона и заревое кольцо за Обью. Новосибирск. 1 августа 2008 г. 17 ч 45 мин. Фотография сделана фотоаппаратом "Sony DSC-H1 Cyber-shot" в режиме ночной съемки. Фото Д. Гулютина.

Затмение началось! Первый контакт произошел в 16 ч 41 мин по местному времени, температура — $+26.5^{\circ}$. В телескоп был хорошо виден все более надвигающийся на Солнце край Луны. На диске Солнца не наблюдалось ни одной группы солнечных пятен — признак минимума



солнечной активности. В 16 ч 57 мин ветер резко усилился, все стали опасаться, что облака закроют Солнце, но вскоре облака разошлись. В это время в тени деревьев стали хорошо заметны знаменитые затменные серпы. Ведь промежутки между листьями работают как природная камера-обскура и "зайчики" солнечных полумесяцев блуждают в тени деревьев. В 17 ч 19 мин, за 25 мин до наступления полной фазы, когда светящейся поверхности Солнца осталось совсем немного, вокруг потемнело, температура снизилась до $+25^{\circ}$. Сумрак над Обью все более сгущался, природа становилась какой-то нереальной, почти сказочной. В телескоп хорошо было видно, как сол-

Солнечная корона (север вверху). Снимок сделан с помощью телескопа-рефлектора "NexStar 130 SLT" и фотоаппаратом "Nikon COOLPIX S10" (26-кратное увеличение) в режиме сумерек. Фото М. Загоскиной.

нечный серп с каждой минутой становится тоньше. Почти за 5 мин до полной фазы вспыхнула Венера. Вдруг неожиданно стих ветер. Солнце почти закрыл черный диск Луны. Раздался возглас восхищения.

Второй контакт произошел в 17 ч 44 мин, наступила полная фаза, температура упала до $+22^{\circ}$. В небесах засияла роскошная жемчужная солнечная корона! Слева от Луны стали хорошо видны Меркурий и сверкающая Венера. По горизонту разлилось сияние заревого кольца. Ширина полосы полной фазы во время затмения 1 августа 2008 г. изменялась в пределах 206–252 км. Полное затмение закончилось в 17 ч 46 мин (третий контакт). Над толпой разнесся громкий крик слившихся воедино тысяч голосов, приветствующих возвращение Солнца. Ниточка света все росла. Высоко над нами бесшумно появилась большая стая чаек, летящих по направлению к Солнцу. Чет-

вертый и последний контакт наступил в 18 ч 45 мин. Падение температуры во время затмения составило 4.5° .

Больше ничто не напоминает о затмении, даже если смотреть в окуляр телескопа. Вечереет. Людей на набережной Оби становится все меньше...

Затмение завершилось. Очевидцы оценивают его как грандиозное и необычное, превзошедшее все ожидания. В первую очередь людей поразили сильное потемнение и солнечная корона. Но главное — повезло с погодой. Пришло время завершиться и этой командировке в столицу Сибири, ставшую на время столицей полного солнечного затмения. Мы покидали гостеприимный Новосибирск, говоря городу и его жителям спасибо! На всю жизнь запомнится это потрясающее астрономическое явление!

Д.А. ГУЛЮТИН

Мемориальный музей космонавтики
Москва

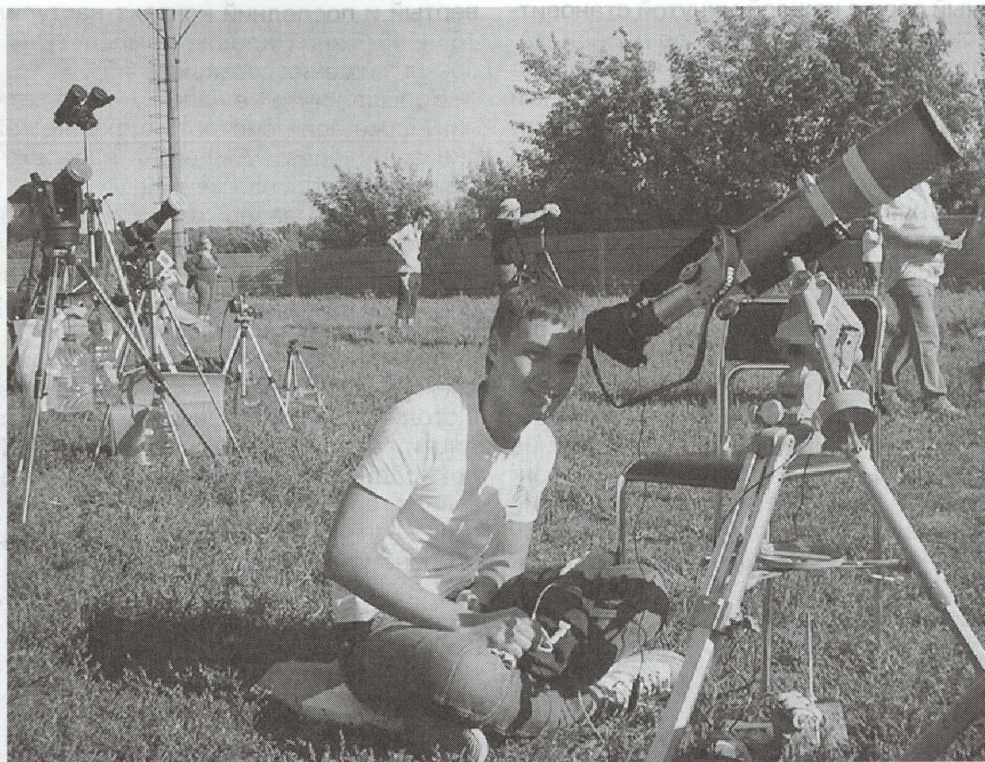
Наблюдение солнечного затмения в Новосибирске

Солнечное затмение — бесспорно, одно из самых эффектных и редких астрономических явлений, не зря еще наши далекие предки им восхищались, а многие его даже боялись. Некоторым профессиональным астрономам за всю жизнь так и не удавалось полюбоваться этим необычным и красочным зрелищем. Полное солнечное затмение длится всего несколько минут, в течение этого времени вокруг закрытого Луной солнечного диска наблюдается нежное прозрачное перламутровое сияние с множеством лучистых структур — солнечная корона. Ни одно астрономическое явление в наше время не вызывает такого ажиотажа в средствах массовой информации. Пожалуй, хотя бы раз любитель астрономии должен постараться увидеть полное солнечное затмение!

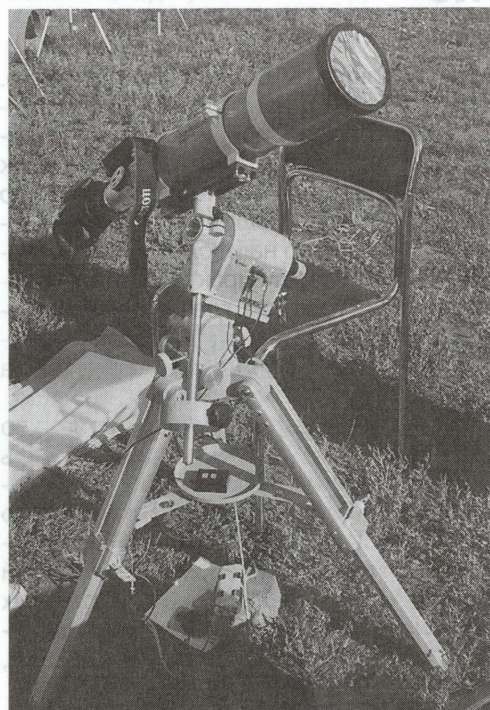
1 августа 2008 г. жителям нашей страны представилась прекрасная возмож-

ность наблюдать солнечное затмение. Полоса полной фазы прошла через центральные города Сибири и Алтая — Барнаул, Бийск, Горно-Алтайск, Новосибирск и другие. Еще за несколько лет до этого события я твердо решил поехать в Новосибирск, чтобы его наблюдать. Как оказалось, не зря: Новосибирск был единственным крупным городом, где погодные условия позволили в полной мере насладиться великолепным зрелищем. Билеты на самолет я заказал более чем за полгода.

В конце июля в Новосибирск приехало до 10 тыс. человек, желающих увидеть затмение. Многих разместили в общежитии Новосибирского государственного педагогического университета, где поселилось около 150 астрономов-любителей из разных уголков России, СНГ и других стран. Мы наблюдали затмение на стадионе университета, где, по моей оценке, собралось несколько сот человек.



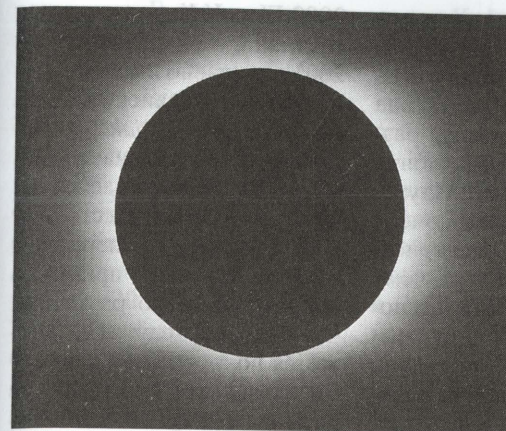
Во время наблюдений полного солнечного затмения. 1 августа 2008 г. На первом плане — М.Л. Кузьмин. Новосибирск.



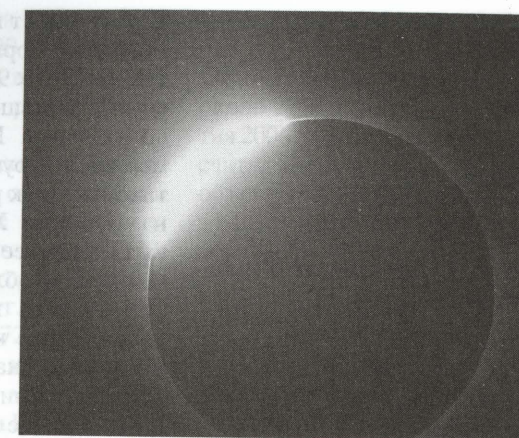
Моя программа содержала две части — фотографирование солнечной короны и визуальные наблюдения. Для фотосъемки я вооружился оборудованием: американским телескопом-рефрактором "Sky-Watcher 80ED Pro" ($D = 80$ мм, $1/7.5$) на монтировке "Kenko Sky Memo" (с часовым приводом) и цифровым фотоаппаратом "Canon EOS-450D" (чувствительность 200 ISO, экспозиции съемки от $1/4000$ с до 2 с). Мне удалось получить 48 фотографий полной фазы затмения, более 200 — частных фаз. Пока работал мой цифровой фотоаппарат, наблюдал полную фазу затмения.

Сложно подобрать слова, чтобы выразить свое восхищение. Очень красивая огромная корона вокруг диска Луны, темное с необычным оттенком небо, на котором видны планеты и яркие звезды, заре-

Телескоп-рефрактор "SkyWatcher 80ED Pro" на монтировке.



Солнечная корона во время полного затмения 1 августа 2008 г. (север вверху). Экспозиция $1/80$. 10 ч 47 мин по Гринвичу.



Солнце за мгновение до полной фазы затмения. На фотографии заметны четка Бейли на западном краю Солнца и "бриллиантовое кольцо". Экспозиция $1/2000$. 10 ч 44 мин по Гринвичу.

вое кольцо по всему горизонту — все это нужно увидеть своими глазами. Ни одна фотография не способна передать то, что видит человеческий глаз!

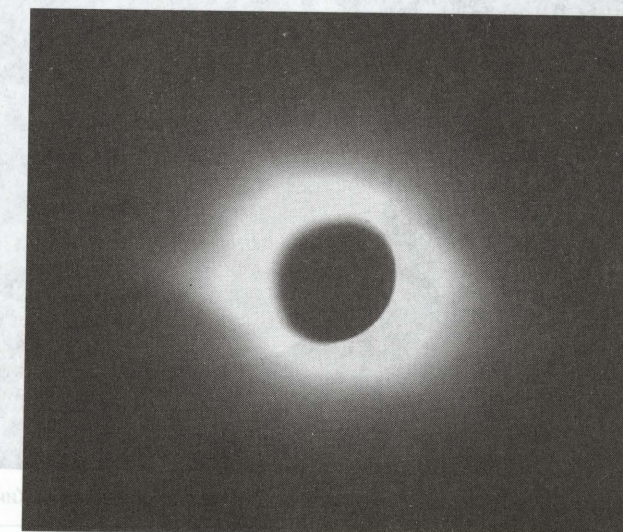
До 2026 г. с территории России не будет видно полных солнечных затмений. 22 июля 2009 г. можно совершить очень интересную поездку в Китай. Можно посмотреть эту страну и, если позволит по-

года, насладиться очередным солнечным затмением, продолжительность которого будет почти рекордной и составит около 6 мин. Пекин окажется в полосе полной фазы.

М.Л. КУЗЬМИН,
Москва
Фото автора.

Мой снимок полной фазы затмения

Солнечное затмение (полная фаза) 1 августа 2008 г. (север вверху) в г. Новосибирске. Фотоаппарат "Зенит", объектив "Гелиос-44" с тремя конвертерами 2-кратного увеличения без светофильтров, фотопленка "Фуджи" 100 единиц, выдержка около 10 с. Фото А.Г. Пахомова (Московская обл.).



Новые транснептуновые объекты

Один из необычных объектов во внешней части Солнечной системы 16 сентября 2008 г. классифицирован МАС как карликовая планета и назван в честь гавайской богини плодородия и деторождения **Хаумеа (Haumea)**. Таким образом, Хаумеа стала пятым транснептуновым объектом, получившим статус карликовой планеты после Плутона, Цереры, Эриды и Макемаке (Земля и Вселенная, 2007, №№ 2, 4).

Хаумеа имеет гладкую и вытянутую форму размером $1960 \times 1518 \times 996$ км, то есть вдоль большей оси она почти равна Плутону, размер вдоль другой оси почти такой же, как радиус Плутона. Орбита Хаумеа очень вытянутая, ее эксцентриситет – 0.188, благодаря чему эта планета иногда становится ближе к Солнцу, чем Плутон, однако большую часть времени планета находится дальше него: расстояние в перигелии – 35.164 а.е., в афелии – 51.526 а.е., наклонение – 28.19° , период обращения – 285.4 года.

Хаумеа открыта в 2003 г. на Обсерватории Мауна Кеа (Гавайи) группой астрономов под руководством М. Брауна (Калифорнийский технологический институт), тогда ей было присвоено временное обозначение (136108)

2003 EL₆₁. У Хаумеа есть два спутника, обнаруженных в 2005 г., недавно им дали имена дочерей гавайской богини – **Хииака (Hi'iaka)** и **Намака (Namaka)**. Хииака (диаметр 310 км) обращается вокруг Хаумеа на расстоянии 49.5 тыс. км с периодом 49 сут. Намака примерно вдвое меньше по размерам, чем первый спутник, движется вокруг Хаумеа по орбите радиусом 39.3 тыс. км с периодом 34 сут.

Группе канадских и французских ученых в рамках проекта CFEPS (Canada-France Ecliptic Plane Survey) 31 мая 2008 г. удалось обнаружить в поясе Койпера необычный транснептуновый объект **2008 KV42** размером 50 км, напоминающий ядро кометы Галлея. Он отличается орбитой с большим наклонением и попятным об-

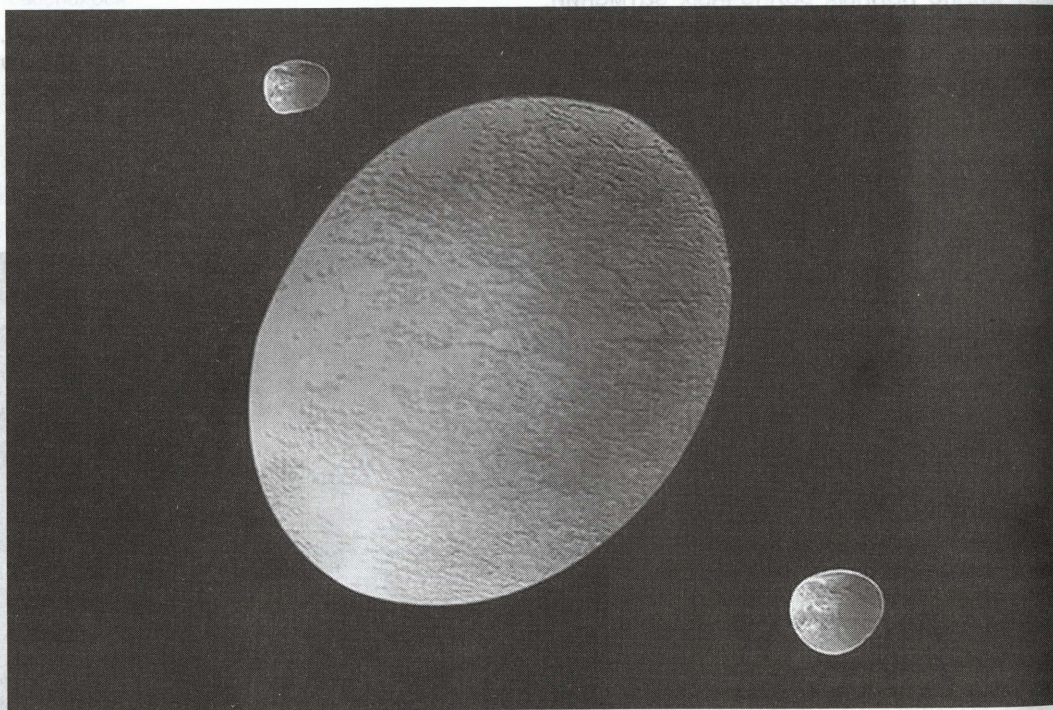
ращением. В течение четырех месяцев группа ученых под руководством Бретта Глэдмана (Brett Gladman) из Университета Британской Колумбии следила за движением этого небесного тела, чтобы определить элементы его орбиты. Орбита оказалась эллиптической: в перигелии – 20 а.е., в афелии – 70 а.е. Необычен наклон орбиты к эклиптике – 103.5° , объект получил неофициальное имя Дракула. Ранее группа под руководством Б. Глэдмана обнаружила в

поясе Койпера, кроме 2008 KV42, более 20 транснептуновых объектов, но ни один из них не имеет ретроградную орбиту.

Ученые Вашингтонского университета обнародовали новые данные о транснептуновом объекте **2006 SQ372**, открытом в октябре 2006 г. и в 2005–2007 гг. отождествленном. SQ372 размером примерно 100 км нашли на расстоянии 3 млрд. км от Солнца, вблизи Нептуна. Выяснилось, что его орбита очень вытянута (эксцентри-

ситет $e = 0.967$): перигелий – 915 а.е., афелий – 1806 а.е. Огромен период обращения – около 27 тыс. лет! До открытия 2006 SQ372 рекордсменом считался транснептуновый объект (87269) 2000 OO67 с афелием 1070 а.е. и периодом обращения 12 705 лет.

Пресс-релизы NASA
и Вашингтонского
университета,
22 августа,
5 и 23 сентября 2008 г.



Транснептуновый объект Хаумеа со спутниками Хииака и Намака. Рисунок. NASA.

“Феникс”: снег на Марсе?

Американский спускаемый аппарат АМС “Феникс” в конце сентября 2008 г. исследовал состав облаков над местом посадки и обнаружил на высоте около 4 км ледяные кристаллы, падающие с марсианского неба. Снежинки зафиксированы с помощью сканирующего лидара. Этот прибор, установленный на метеоплексном комплексе МЕТ, способен исследовать атмосферу Марса до высоты 20 км. Снег, не долетая до поверхности планеты, испарялся на большой высоте. В октябре–ноябре 2008 г. наступила марсианская зима, температура с каждым днем опускалась

все ниже, а дни становились короче.

Напомним, что ранее “Фениксу” удалось найти на Марсе кроме снега и другие признаки существования воды (Земля и Вселенная, 2008, № 6). По мнению ученых, 3–3.7 млрд. лет назад там могли идти дожди, образоваться водоемы, появиться реки. Вода в жидком состоянии, вероятно, существовала на миллиард лет дольше, чем считалось до сих пор. На Марсе и сейчас сохранились структуры, сформированные в прошлом потоками воды (Земля и Вселенная, 2008, № 4). Ученые большое значение придают недавно обнаруженным “Фениксом” в грунте двум минералам – карбонату кальция

(известковый камень) и листовым силикатам (глина), образующимся только при наличии воды. По их мнению, это может рассматриваться как еще одно доказательство существования жидкой воды в древние марсианские эпохи.

Метеорологические приборы “Феникса” проводили постоянное наблюдение за температурой, давлением, скоростью и направлением ветра. Планировалось, что “Феникс” будет работать всего 90 марсианских дней (до сентября), но потом его исследования продлились до 2 ноября 2008 г., когда с ним была потеряна связь.

Пресс-релиз NASA,
1 октября 2008 г.

Астероиды и инопланетяне: угроза реальная и мнимая

А.Л. ЗАЙЦЕВ,
доктор физико-математических наук
ИРЭ РАН (Фрязино)

Предрасположенные к METI-фобии люди выступают за запрет METI (Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence – послания в адрес предполагаемых братьев по разуму во Вселенной), поскольку боятся быть обнаруженными очень мощными и агрессивными внеземными цивилизациями. На основе анализа большого объема экспериментальных данных автор показывает, что вероятность случайного обнаружения земных радиосигналов, излученных наземными радиотелескопами, в миллион раз выше вероятности случайного обнаружения переданных с Земли межзвездных радиопосланий.

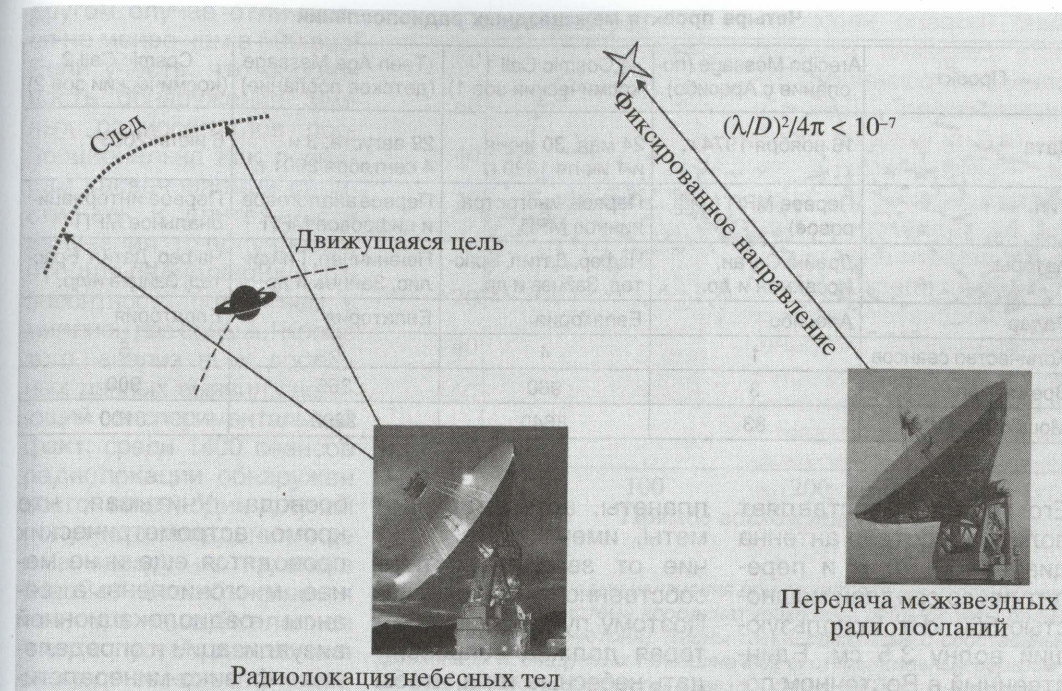
О взаимосвязанности вопросов обеспечения астероидной безопасности и продолжительности существования как земной, так и внеземных цивилизаций в свое время говорили Карл Саган и

Стивен Остро в ряде статей, опубликованных в "Nature" и некоторых других зарубежных журналах. Они, в частности, обращали внимание на то, что оружие против астероидов может быть обоюдоострым: те, кто смогут отклонять астероиды так, чтобы они не попали в Землю, смогут, по-видимому, и направить это оружие на своих противников, скорректировав орбиту астероида таким образом, чтобы он поразил наиболее важные объекты на вражеской территории. Если к тому же система противоастероидной обороны войдет в систему космического базирования, то она уже непосредственно может быть применена против не только небесных, но и земных объектов.

К. Саган и С. Остро спрашивали: а не является ли факт Молчания Вселенной признаком того, что развитие большинства внеземных цивилизаций идет нетехнологическим путем (подобно со-

обществу дельфинов), что делает их абсолютно беспомощными перед лицом астероидной опасности. В качестве одного из аргументов такого предположения они приводили оценки дальности обнаружения из космоса зондирующих сигналов наземных радиолокационных телескопов, используемых для изучения планет и малых тел. В соответствии с этими оценками зондирующие сигналы земных радаров оказываются обнаруживаемыми практически всюду в нашей Галактике при условии, что уровень развития ИХ радиофизики не ниже нашего. Поэтому факт отсутствия обнаружения хоть одного такого сигнала от внеземных радаров трактовался ими как довод в пользу гипотезы о нетехнологичном пути развития большинства ВЦ, что обрекает эти ВЦ на недолговечность.

Правомерен, однако, и обратный вопрос: а "видят" ли радиоастрономы других цивилизаций зон-



Излучение при радиолокации небесных тел и при передаче межзвездных радиопосланий. Вверху – формула квадрата отношения длины волны к диаметру антенны.

дирующие сигналы наших планетных и астероидных радаров? Мощность наших земных радаров вполне достаточна, чтобы их сигналы были обнаружены на межзвездных расстояниях. Но мы не знаем, попадают ли наши сигналы, которые излучаются в сторону астероидов и планет, еще и в окрестные звезды из каталога "HabCat" ("The Catalog of Nearby Habitable Systems")? В этом каталоге собраны звезды, на планетах которых (если они там есть) не исключается возможность возникновения жизни и Разума. Чтобы получить более определенный ответ на поставленный вопрос, бы-

ли проанализированы все доступные в Интернете сеансы радиолокации, проводившиеся в нашей стране и США с начала 60-х гг. прошлого века по настоящее время. Полученные результаты были сопоставлены с сеансами передачи с Земли межзвездных радиопосланий (МРП), которые, наряду с околоземными астероидами и кометами, некоторые зарубежные ученые и писатели-фантасты также склонны считать опасными. Их опасения, как уже отмечалось, связаны с верой в существование агрессивных и всемогущих цивилизаций, которые, обнаружив искусственное радиоизлуче-

ние земных радаров, могут взять и уничтожить жизнь на Земле.

Как известно, на Земле сейчас есть лишь три радиотелескопа, потенциал которых позволяет проводить исследования планет, астероидов и комет. Только эти инструменты пригодны также и для отправки межзвездных радиопосланий (МРП). Наиболее мощный из них – американский радиотелескоп в Аресибо (Пуэрто-Рико). Он обладает неподвижной антенной диаметром 305 м и передатчиком мощностью 1 МВт, работающим на волне 12.6 см. Второй американский инструмент расположен в Голдстоуне (Калифорния).

Четыре проекта межзвездных радиопосланий

Проект	Arecibo Message (послание с Аресибо)	Cosmic Call 1 (космический зов 1)	(Teen Age Message (детское послание)	Cosmic Call 2 (космический зов 2)
Дата	16 ноября 1974 г.	24 мая, 30 июня и 1 июля 1999 г.	29 августа, 3 и 4 сентября 2001 г.	6 июля 2003 г.
Тип	Первое МРП (цифровое)	Первое многостраничное МРП	Первое аналоговое и цифровое МРП	Первое интернациональное МРП
Авторы	Дрейк, Саган, Иссаакмен и др.	Чафер, Датил, Брас-тед, Зайцев и др.	Пшеничнер, Гинди-лис, Зайцев и др.	Чафер, Датил, Брас-тед, Зайцев и др.
Радар	Аресибо	Евпатория	Евпатория	Евпатория
Количество сеансов	1	4	6	5
Время, мин	3	960	366	900
Мощность, МДж	83	8640	2200	8100

Его основу составляет полноповоротная антенна диаметром 70 м и передатчик со средней мощностью 500 кВт, использующий волну 3.5 см. Единственный в Восточном полушарии радиотелескоп находится под Евпаторией (Крым) – это 70-м антенна и передатчик мощностью до 200 кВт, работающий на волне 6 см. К сожалению, сейчас этот радар, построенный 30 лет назад российскими специалистами, устарел и обветшал и поэтому в состоянии обеспечивать лишь вчетверо меньшую мощность. При прочих равных условиях евпаторийский радар проигрывает голдстоунскому в скорости передачи МРП в 28 раз, аресибскому – в 54 раза.

Сравнивая режимы работы при радиолокации небесных тел и при передаче МРП, можно отметить, что в первом случае “засвечивается” значительно большая площадь небосвода. Это связано с тем, что объектами радиолокации являются тела Солнечной системы –

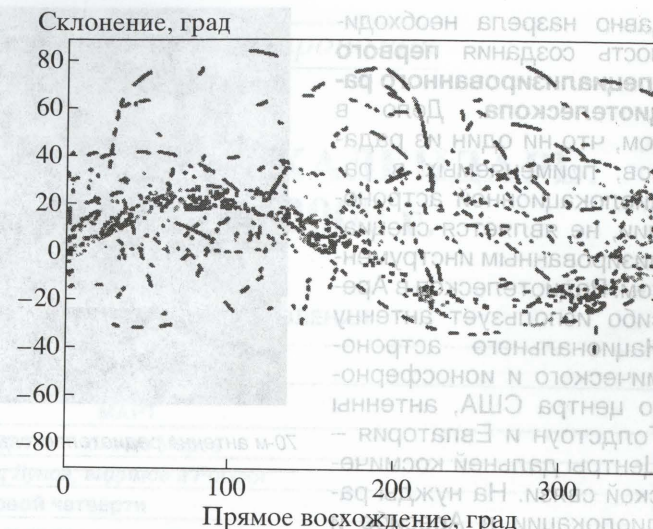
планеты, астероиды, кометы, имеющие, в отличие от звезд, заметное собственное движение. Поэтому луч антенны, которая должна сопровождать небесные тела, чтобы они не оказались вне ее диаграммы направленности, медленно перемещается относительно звезд. А при передаче МРП антенна непрерывно смотрит в одну точку небосвода, засвечивая ничтожную площадь в пределах телесного угла, равного квадрату отношения длины волны к диаметру антенны. Для вышеуказанных передающих систем эта область не превышает десятиллионной доли от площади всего небосвода.

В Интернете удалось обнаружить сведения примерно о 1400 сеансах радиолокационной астрометрии. Это позволило получить представление о “засветке” неба, произведенной за всю историю планетной и астероидной радиолокации. Общая площадь участков, попавших под облучение, составила примерно 0.2% всего не-

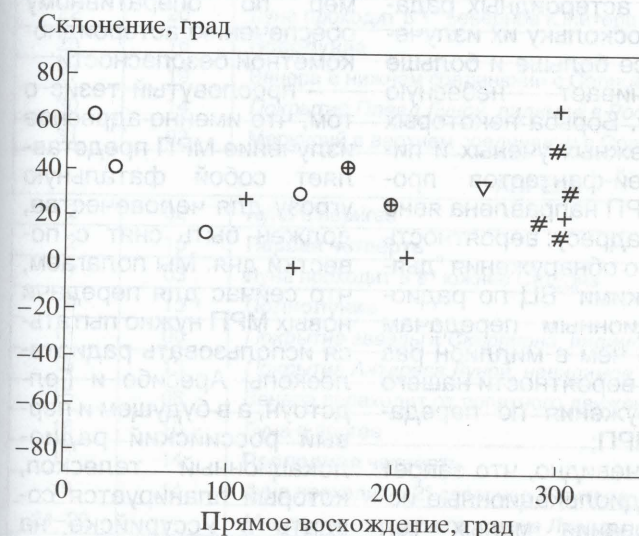
босвода. Учитывая, что кроме астрометрических проводятся еще и не менее многочисленные сеансы радиолокационной визуализации и определения физико-минералогических свойств небесных тел, приведенная оценка площади является нижней границей. Сопоставим эту величину с тем, что дало излучение всех МРП. Всего реализовано лишь четыре проекта, в ходе выполнения которых было отправлено 16 радиопосланий, что в итоге привело к “засветке” лишь миллионной доли всего небосвода. Некоторые сведения об этих четырех проектах приведены в таблице (в последних двух строках – суммарные длительность излучения, в минутах; излученная за это время энергия, в мегаджоулях).

Иными словами, в результате радиолокации оказалась засвеченной площадь неба, в 2 тыс. раз большая по сравнению с тем, что принесла передача всех МРП. Полное же время излучения в том и

другом случае отличаются не менее чем в 500 раз! Если учесть, что вероятность обнаружения земных радиосигналов пропорциональна как размерам засвечиваемой области, так и длительности излучения, то получается, что для радиолокации эта вероятность более чем в миллион раз больше! Кроме того, анализ всех доступных данных выявил следующий экспериментальный факт: среди 1400 сеансов радиолокации обнаружен всего лишь один случай попутного попадания еще и в звезду из каталога “HabCat”. Это объясняется тем, что наша Вселенная “почти пуста”: расстояния между звездами много больше размеров “пося жизни” вокруг звезды. Поэтому при безадресном



Засветка неба сеансами излучения при радиолокации небесных тел. Экваториальная система координат (показаны лишь сеансы радиолокационной астрометрии). Видны треки, связанные с собственным движением исследуемых тел Солнечной системы (главным образом – Венеры и Марса) относительно звезд. Обозначены сеансы радиолокации, выполненные с помощью радаров в Аресибо (347 точек), в Голдстоуне (661 точка) и в Евпатории (215 точек).



16 сеансов излучения межзвездных радиопосланий. Они обозначены: Δ – послание из Аресибо (1 сеанс радиоизлучения, 1974 г.), # и ○ – радиопослания “Космический зов 1” (4 сеанса, 1999 г.) и “Космический зов 2” (5 сеансов, 2003 г.), + “Детское радиопослание” (6 сеансов, 2001 г.).

излучению вероятность попадания в окрестности экзопланеты крайне мала. Данный факт может быть использован также для ответа на вопрос: почему мы пока не обнаружили ни одного радиолокационного сигнала, излученного ВЦ?

Кроме того, следует принять во внимание два дополнительных обстоятельства. Во-первых, бурный рост числа небесных тел, прежде всего околоземных объектов, исследуемых в последнее время с помощью радиолокации. Прогрессу радиолокационных исследований, проводимых главным образом в США и Западной Европе, способствовало открытие новых околоземных объектов. Во-вторых,

давно назрела необходимость создания **первого специализированного радиотелескопа**. Дело в том, что ни один из радаров, применяемых в радиолокационной астрономии, не является специализированным инструментом. Радиотелескоп в Аресибо использует антенну Национального астрономического и ионосферного центра США, антенны Голдстоун и Евпатория — Центры дальней космической связи. На нужды радиолокации в Аресибо и Голдстоуне отводится не более 10–12% запрашиваемого времени. В будущем такому специализированному радиолокационному телескопу, имеющему к тому же гораздо больший энергетический потенциал, станут доступны небесные объекты в окне от +60° до –60° по склонению.

Понятно также, что такие специализированные радиотелескопы смогут уделять радиолокации не 10%, а все 100% необходимого времени! Подводя итог и сравнивая “безадресные” радиолокационные и адресные межзвездные сеансы излучения, мы приходим к следующим выводам:

— для того чтобы быть обнаруженными какой-либо молодой цивилизацией 1-го типа, наши межзвездные радиопослания необходимо адресовывать. Случайное обнаружение такими цивилизациями зонди-



70-м антенна радиотелескопа П-2500 в Уссурийске.

рующих сигналов других цивилизаций крайне мала;

— если мы боимся быть обнаруженными агрессивными всемогущими суперцивилизациями, необходимо запрещать, в первую очередь, множество “безадресных” передач зондирующих сигналов планетных и астероидных радаров, поскольку их излучение все больше и больше засвечивает небесную сферу. Борьба некоторых зарубежных ученых и писателей-фантастов против МРП направлена явно не по адресу: вероятность нашего обнаружения “дьявольскими” ВЦ по радиолокационным передачам более чем в миллион раз выше вероятности нашего обнаружения по передачам МРП;

— очевидно, что запрет на радиолокационные исследования малых тел Солнечной системы делает нас беззащитными перед лицом уже не мифи-

ческой “инопланетной”, а вполне реальной астероидной угрозы. Именно радиолокационная астрометрия опасных околоземных объектов повышает точность прогноза их движения в десятки и сотни раз, что делает ее незаменимой в комплексе мер по оперативному обеспечению астероидно-кометной безопасности;

— пресловутый тезис о том, что именно адресное излучение МРП представляет собой фатальную угрозу для человечества, должен быть снят с повестки дня. Мы полагаем, что сейчас для передачи новых МРП нужно пытаться использовать радиотелескопы Аресибо и Голдстоун, а в будущем и первый российский радиолокационный телескоп, который планируется создать в Уссурийске на основе 70-м антенны Центра дальней космической связи.

Любительская астрономия

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: март–апрель 2009 г.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Дата	Время, ч	Событие
МАРТ		
2	02	Меркурий проходит в 1° южнее Марса
3	09	Покрытие Плеяд Луной, видимое в России
4	08	Луна в фазе первой четверти
4	23	Венера переходит от прямого движения к попятному
7	15	Луна в перигее
8	19	Сатурн в противостоянии с Солнцем
10	22	Луна проходит в 6° южнее Сатурна
11	03	Полнолуние
13	01	Уран в соединении с Солнцем
17	05	Покрытие Антареса Луной, невидимое в России
18	18	Луна в фазе последней четверти
19	14	Луна в апогее
20	12	Весеннее равноденствие
22	20	Луна проходит в 1° севернее Юпитера
26	16	Новолуние
27	19	Венера в нижнем соединении с Солнцем
30	14	Покрытие Плеяд Луной, видимое в России
31	02	Меркурий в верхнем соединении с Солнцем
АПРЕЛЬ		
2	02	Луна в перигее
2	15	Первая четверть
7	03	Луна проходит в 6° южнее Сатурна
9	15	Полнолуние
13	00	Покрытие звезды π Скорпиона, видимое в России
13	13	Покрытие Антареса Луной, невидимое в России
15	08	Венера переходит от попятного движения к прямому
16	10	Луна в апогее
17	14	Последняя четверть
19	14	Луна проходит в 2° севернее Юпитера
21–22	–	Максимум метеорного потока Лириды
22	01	Венера проходит в 4° севернее Марса
22	14	Луна проходит в 5° севернее Марса
25	03	Новолуние
26	06	Меркурий в наибольшей восточной элонгации (20°)
26	15	Луна проходит в 2° севернее Меркурия
28	07	Луна в перигее

Примечание. Во всех таблицах и тексте дано Всемирное время (UT), кроме особо оговоренных случаев.

Таблица II

ЭФЕМЕРИДЫ СОЛНЦА

Дата	α		δ		45°		55°		65°	
	ч	м	°	'	восход	заход	восход	заход	восход	заход
Март 1	22	48	-07	40	06 39	17 49	06 52	17 37	07 12	17 17
11	23	25	-03	48	06 21	18 03	06 27	17 57	06 36	17 49
21	00	01	+00	09	06 03	18 16	06 01	18 17	05 59	18 20
31	00	38	+04	04	05 44	18 29	05 36	18 37	05 22	18 51
Апрель 10	01	14	+07	52	05 26	18 41	05 10	18 56	04 44	19 22
20	01	51	+11	27	05 08	18 54	04 46	19 16	04 07	19 55
30	02	29	+14	42	04 52	19 07	04 23	19 35	03 30	20 28

Примечание. В таблице дано среднее солнечное время.

Пример. Определить время захода Солнца 26 апреля 2009 г. в Санкт-Петербурге (широта 59°55', долгота 2°01'). Пользуясь таблицей II, интерполируем по широте и дате значение времени захода Солнца на 26 апреля, получаем 19°46'. Вычтем из него долготу места, прибавим номер часового пояса, один час для учета декретного времени и один час для учета летнего времени, получаем 21°45'.

Таблица III

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	α		δ		m	d	f	Продолжительность видимости для разных широт			Период	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
Меркурий												
Март	1	21	24.0	−16	57	−0.1	5.6	0.79	—	—	—	
	11	22	24.7	−12	17	−0.4	5.2	0.88	—	—	—	
	21	23	29.3	−05	33	−1.0	5.0	0.95	—	—	—	
	31	00	39.0	+02	59	−2.1	5.0	1.00	—	—	—	
Апрель	10	01	53.4	+12	15	−1.4	5.4	0.90	—	—	—	
	20	03	01.7	+19	30	−0.6	6.6	0.59	1.2	1.4	1.0	Вечер
	30	03	45.8	+22	39	0.7	8.6	0.27	1.1	1.0	—	Вечер
Венера												
Март	1	00	44.5	+11	23	−4.8	45.5	0.19	3.5	4.2	5.2	Вечер
	11	00	43.0	+12	54	−4.6	52.7	0.10	2.6	3.2	5.0	Вечер
	21	00	27.8	+12	10	−4.2	58.5	0.03	1.2	1.6	3.2	Вечер
	31	00	06.4	+09	13	−4.2	59.4	0.01	0.6	0.6	0.5	Утро
Апрель	10	23	51.6	+05	35	−4.4	54.7	0.06	1.3	1.1	—	Утро
	20	23	51.1	+03	03	−4.7	47.4	0.15	1.6	1.2	—	Утро
	30	00	03.8	+02	12	−4.7	40.3	0.24	1.7	1.3	—	Утро
Марс												
Март	1	21	26.4	−16	14	1.2	4.1	0.98	—	—	—	
	11	21	57.0	−13	42	1.2	4.2	0.98	—	—	—	
	21	22	27.0	−10	57	1.2	4.2	0.98	—	—	—	
	31	22	56.5	−08	02	1.2	4.3	0.97	—	—	—	
Апрель	10	23	25.4	−05	00	1.2	4.3	0.97	—	—	—	
	20	23	54.0	−01	54	1.2	4.4	0.96	—	—	—	
	30	00	22.4	+01	12	1.2	4.5	0.96	—	—	—	

Таблица III (окончание)

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

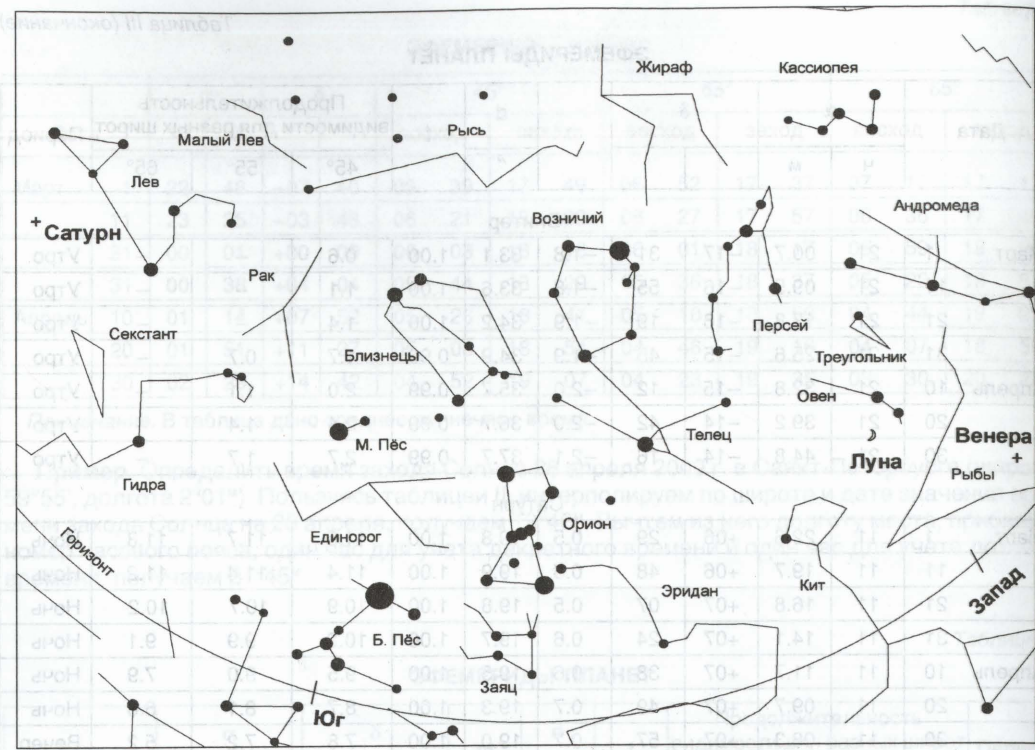
Дата	α		δ		m	d	f	Продолжительность видимости для разных широт			Период	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
Юпитер												
Март	1	21	00.7	−17	31	−1.8	33.1	1.00	0.6	—	—	Утро
	11	21	09.5	−16	55	−1.8	33.6	1.00	1.1	—	—	Утро
	21	21	17.8	−16	19	−1.9	34.2	1.00	1.4	—	—	Утро
	31	21	25.6	−15	45	−1.9	34.9	0.99	1.7	0.7	—	Утро
Апрель	10	21	32.8	−15	12	−2.0	35.7	0.99	2.0	1.1	—	Утро
	20	21	39.2	−14	42	−2.0	36.7	0.99	2.4	1.4	—	Утро
	30	21	44.8	−14	16	−2.1	37.7	0.99	2.7	1.7	—	Утро
Сатурн												
Март	1	11	22.6	+06	29	0.5	19.8	1.00	11.5	11.7	11.8	Ночь
	11	11	19.7	+06	48	0.5	19.9	1.00	11.4	11.4	11.2	Ночь
	21	11	16.8	+07	07	0.5	19.8	1.00	10.9	10.7	10.2	Ночь
	31	11	14.1	+07	24	0.6	19.7	1.00	10.2	9.9	9.1	Ночь
Апрель	10	11	11.7	+07	38	0.6	19.5	1.00	9.5	9.0	7.9	Ночь
	20	11	09.7	+07	49	0.7	19.3	1.00	8.7	8.1	6.6	Ночь
	30	11	08.3	+07	57	0.7	19.0	1.00	7.8	7.2	5.2	Вечер

Примечание. Координаты даны на момент 0^ч по Всемирному времени.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

В начале марта подойдет к концу период утренней видимости **Меркурия**, благоприятный лишь для наблюдений из Южного полушария, но во второй половине апреля появится возможность его увидеть. 31 марта планета вступит в верхнее соединение с Солнцем. Уже спустя две недели Меркурий будет виден как яркий (-1^m) объект на фоне вечерней зари. В средних широтах продолжительность видимости планеты превысит один час. Максимальная восточная элонгация (20°) наступит 26 апреля, и именно в этот вечер произойдет соединение Меркурия с Луной. В европейской части России узкий серп Луны (возрастом лишь в 40 ч) будет наблюдаться менее чем в 1.5° выше планеты. Стремительно слабея в блеске, в последний день апреля Меркурий пройдет в 1.5° от звездного скопления Плеяды, но увидеть его на фоне зари будет трудно.

Завершается период вечерней видимости **Венеры**. Планета прошла точку наибольшей восточной элонгации еще 15 января и с тех пор приближалась к Солнцу. Тем не менее, оставаясь выше Солнца по склонению, в начале марта Венера все еще будет видна даже на темном ночном небе более трех часов после захода Солнца. В это время Венера превзойдет Сириус по яркости в 20 раз. 4 марта Венера сменит прямое движение на попятное и устремится навстречу Солнцу. Угловой диаметр планеты приблизится к $1'$, зоркие люди смогут увидеть фазу Венеры даже невооруженным глазом, а в бинокль или телескоп она будет выглядеть как тоненький серп. Можно попытаться заметить характерное удлинение «рогов» у полюсов, связанное с преломлением солнечных лучей во внушительной атмосфере Венеры. При этом с каждым днем серп планеты становится все уже, из-за чего немного уменьшится ее блеск. На усло-



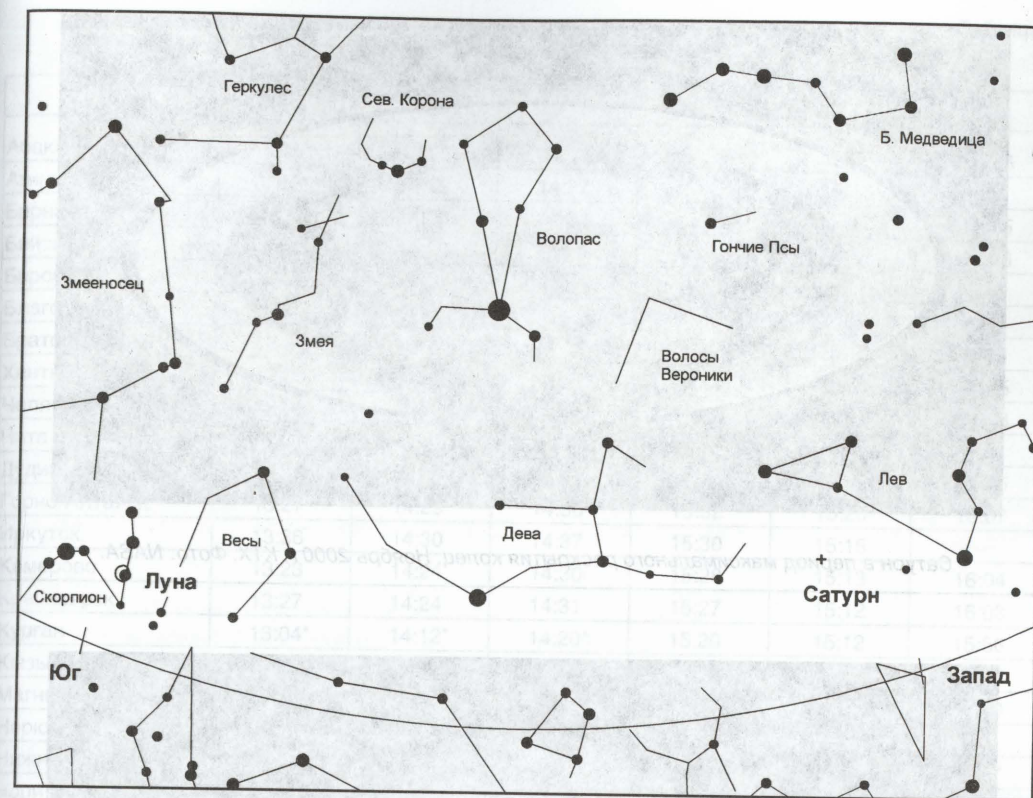
Вид звездного неба в Москве 1 марта в 21^ч00^м по московскому времени. Отмечено положение Луны, Венеры и Сатурна.

виях видимости в Северном полушарии благоприятно сказывается тот факт, что Венера находится более чем на 8° севернее эклиптики. Благодаря этому еще в 20-х числах марта Венера будет видна и на утреннем небе! В течение нескольких дней до нижнего соединения (27 марта) Венеру можно наблюдать два раза в сутки – сразу после захода Солнца и незадолго до его восхода. После ухода с вечернего неба утренняя видимость Венеры станет не такой впечатляющей, и до конца апреля планета будет видна непродолжительное время низко над горизонтом. На юге нашей страны условия для наблюдения Венеры более благоприятны. 15 апреля Венера вновь сменит попятное движение на прямое. 22 апреля состоится покрытие Венеры Луной, видимое лишь на Тихоокеанском побережье Северной Америки.

Находясь в южных широтах, можно попытаться утром увидеть **Марс**, который во второй декаде апреля сблизится с Венерой, но уступит ей в яркости более чем в 200 раз. Чтобы заметить Марс на ярком фоне зари, потребуется бинокль.

К моменту появления Венеры на утреннем небе будет доступна наблюдению еще одна яркая планета – **Юпитер**. Хотя он находится на небе дальше от Солнца, чем Венера, низкое расположение эклиптики по утрам определит короткую видимость планеты. Чем южнее находится наблюдатель, тем более благоприятны условия видимости.

Сатурн, двигаясь попятно, в течение марта–апреля 2009 г. медленно перемещается севернее звезд σ и χ в созвездии Льва. 8 марта Сатурн вступит в противостояние с Солнцем. Блеск планеты составит 0.5^м. Сравнительно небольшая



Вид звездного неба в Москве 13 апреля в 04^ч15^м по московскому времени. Отмечено положение Луны и Сатурна.

яркость планеты объясняется тем, что кольца Сатурна займут положение “с ребра”, как и в 1996 г. В маленький телескоп планета примет вид оранжевого диска с характерными полосами и зона-

ми, сформированными облачным покровом. Возможно, в крупные инструменты удастся заметить циклоны, выделяющиеся более светлым оттенком. Любительские телескопы позволят увидеть тонкое кольцо и самые яркие спутники Сатурна. Наиболее яркий его спутник, Титан, можно заметить даже в мощный бинокль, а остальные – в телескоп.

В марте–апреле пройдут явления в системе спутников Сатурна, в том числе с участием Титана. Их эфемериды можно рассчитать, пользуясь данными со страницы Службы естественных спутников планет: <http://nf1.sai.msu.ru/neb/nss/nssephmr.htm>.

Таблица IV

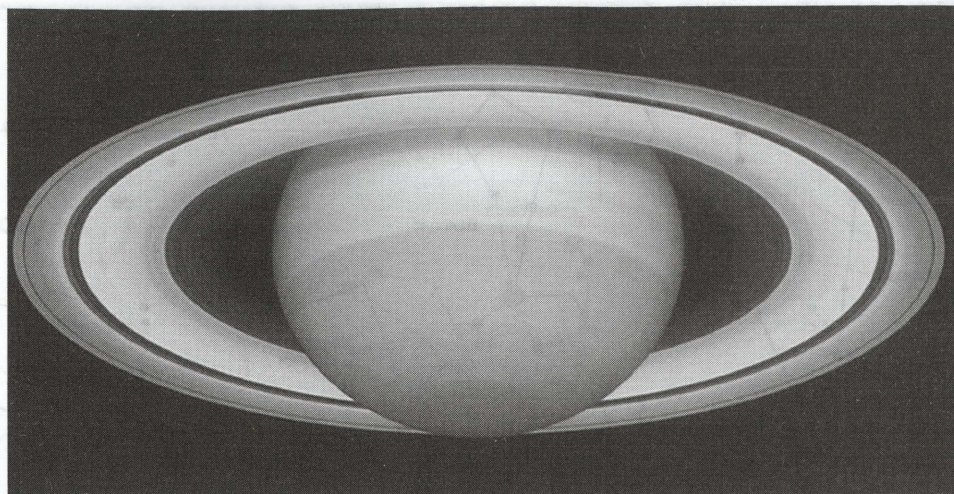
СПУТНИКИ САТУРНА

Спутник	Блеск	Элонгация	Период
	^м	[°]	сут
Тефия	10.1	48	1.888
Диона	10.3	62	2.737
Рея	9.6	87	4.518
Титан	8.2	201	15.95
Япет	10.5	589	79.32

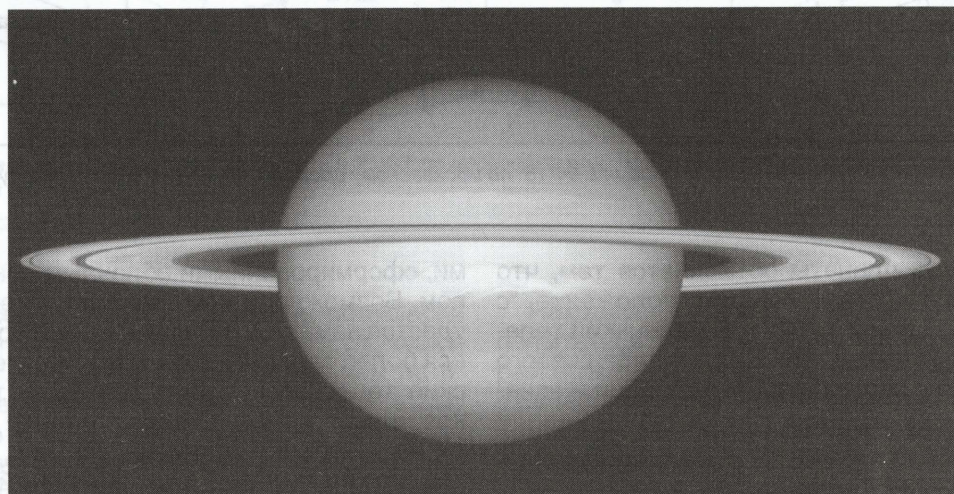
Примечание. Проще всего увидеть Титан, когда он находится на максимальном угловом расстоянии от яркого Сатурна: западная элонгация – 28 февраля, 16 марта, 1 и 17 апреля, восточная элонгация – 8 и 24 марта, 9 и 25 апреля.

ПОКРЫТИЯ ЗВЕЗД ЛУНОЙ

Продолжается серия **покрытий звездного скопления Плеяды Луной**. 3 марта это явление доступно наблюдениям в



Сатурн в период максимального раскрытия колец. Ноябрь 2000 г. КТХ. Фото. NASA.



Сатурн с кольцами, видимыми "с ребра". Похожий вид колец можно наблюдать в марте-апреле 2009 г. Октябрь 1996 г. КТХ. Фото. NASA.

темное время суток только на северо-востоке страны (в Анадыре покрытие Альционы состоится в 8^ч40^м, спустя 50 мин звезда выйдет из-за лунного диска). Вечером 30 марта свидетелями покрытия Плеяд молодым серпом Луны смогут стать жители Сибири. В европейской части России покрытие про-

зойдет еще до захода Солнца. Освещенная часть Луны в небольшой фазе (0.17) не сильно повысит яркость фона неба, и звезды скопления будут хорошо заметны. Пепельный свет ночной стороны естественного спутника Земли придаст явлению особую эффектность.

Таблица V

ПОКРЫТИЯ ЗВЕЗДНОГО СКОПЛЕНИЯ ПЛЕЯДЫ ЛУНОЙ

Город	Электра (3.7 ^м)		Альциона (2.9 ^м)		Атлас (3.6 ^м)	
Абакан	13:28	14:28	14:34	15:30	15:16	16:06
Агинское	13:40	14:29	14:37	—	15:13	—
Барнаул	13:24*	14:26	14:33	15:30	15:17	16:05
Бийск	13:26	14:28	14:35	15:31	15:19	16:06
Биробиджан	13:43	—	—	—	—	—
Благовещенск	13:42	—	—	—	—	—
Братск	13:31	14:24	14:32	15:25	15:10	16:01
Ханты-Мансийск	13:05*	14:07*	14:14*	15:16	15:00	15:55
Челябинск	13:00*	14:09*	14:18*	15:18	15:12	15:53
Чита	13:59	14:28	14:37	—	15:12	—
Дудинка	13:16*	13:54*	14:13	15:04	14:50	15:45
Горно-Алтайск	13:27	14:29	14:36	15:32	15:20	16:07
Иркутск	13:36	14:30	14:37	15:30	15:15	—
Кемерово	13:23	14:24	14:30	15:28	15:13	16:04
Красноярск	13:27	14:24	14:31	15:27	15:12	16:03
Курган	13:04*	14:12*	14:20*	15:20	15:12	15:56
Кызыл	13:32	14:31	14:37	15:32	15:19	16:07
Магнитогорск	12:59*	14:08*	14:20*	15:17	15:17	15:50
Нерюнгри	13:39	14:13	14:31	—	—	—
Нижневартовск	13:11*	14:11*	14:18	15:18	15:02	15:57
Норильск	13:17*	13:54*	14:13	15:04	14:50	15:45
Новокузнецк	13:26	14:27	14:33	15:30	15:16	16:06
Новосибирск	13:21*	14:24	14:30	15:28	15:14	16:04
Омск	13:13*	14:19	14:26	15:25	15:14	16:01
Оренбург	12:55*	14:04*	14:20*	15:13*	15:28	15:39
Орск	13:00*	14:09*	14:24*	15:16	15:29	15:44
Певек	Луна пройдет южнее звезды				14:39	—
Сургут	13:09*	14:09*	14:16*	15:17	15:01	15:56
Тикси	Луна южнее звезды		14:20	14:47	14:47	15:31
Томск	13:21*	14:22	14:28	15:26	15:11	16:03
Тюмень	13:03*	14:11*	14:18*	15:19	15:07	15:56
Тура	13:25	14:07	14:22	15:12	14:58	15:52
Улан-Удэ	13:38	14:30	14:37	15:29	15:15	—
Усть-Илимск	13:30	14:20	14:30	15:22	15:07	15:59
Усть-Ордынский	13:36	14:29	14:36	15:29	15:14	—
Якутск	13:42	13:55	14:27	15:02	14:56	—

Примечание: * — явление состоится днем либо в светлые сумерки; "—" — Луна находится ниже 5° над горизонтом либо под горизонтом в момент явления.

В ночь на 13 апреля в европейской части России доступно наблюдениям покрытие Луной звезды π **Скорпиона** (2.9^м). Поскольку Луна в это время уже стареющая (фаза 0.88), проще наблюдать выход звезды из-за лунного диска, так как

это событие произойдет у темного края нашего спутника. В Москве покрытие состоится 12 апреля в 22^ч56^м, открытие — 13 апреля в 0^ч04^м.

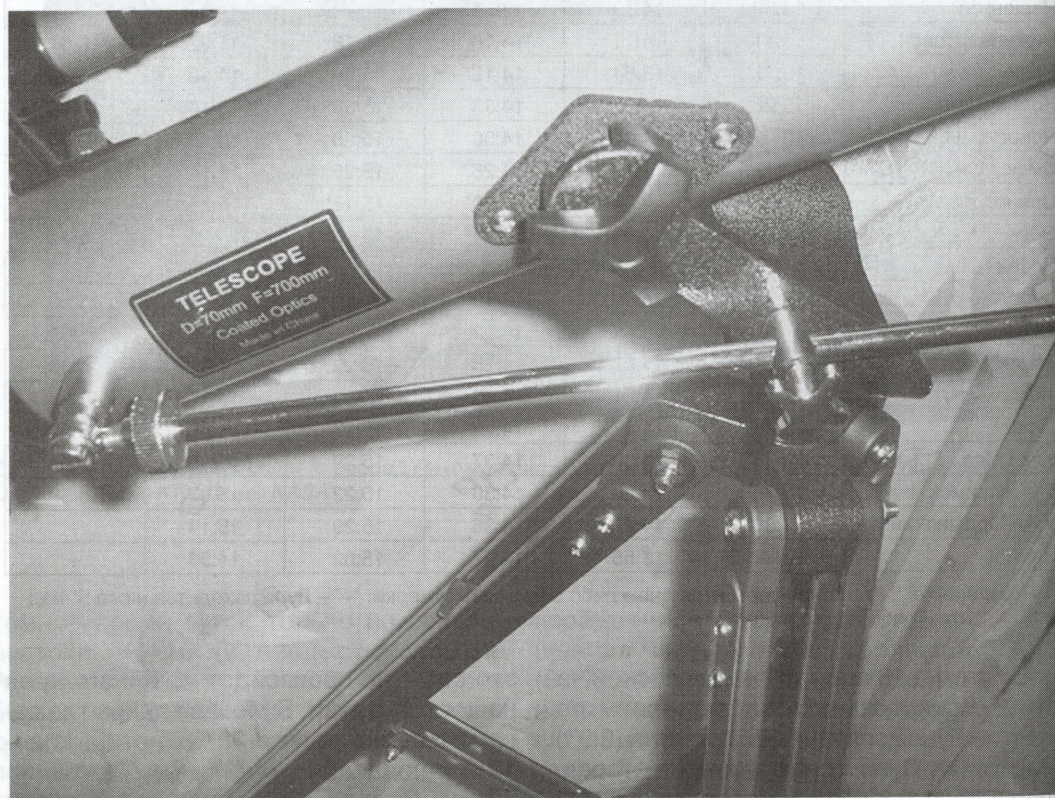
Д.А. ЧУЛКОВ
ГАИШ МГУ

Мой опыт работы с телескопом "Synta Sky-Watcher 707AZ2"

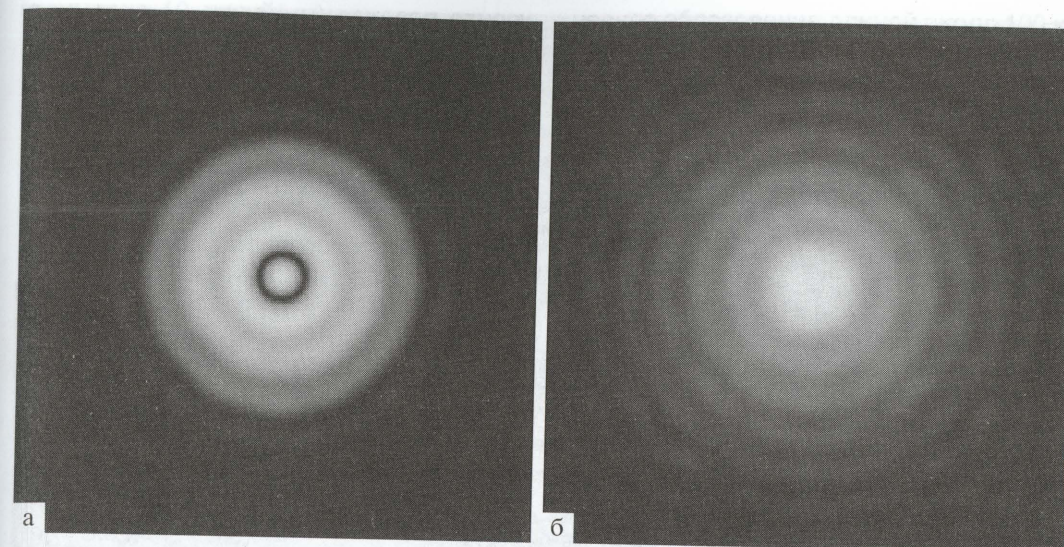
Словосочетание "китайский телескоп" уже давно потеряло свой первоначальный ироничный подтекст. Поэтому все больше любителей астрономии решаются обзавестись достижениями китайской оптико-механической промышленности, особенно "бюджетного класса", к которым относится и "Synta Sky-Watcher

707AZ2" ("SW707AZ2"), оказавшийся в распоряжении автора.

Характеристики телескопа "Synta Sky-Watcher 707AZ2": апертура $D = 70$ мм; фокусное расстояние объектива $F = 700$ мм; увеличения с окуляром 25 мм – 28-кратное, с окуляром 10 мм – 70-кратное, с линзой Барлоу (2-кратной) и окуляром



Общий вид китайского телескопа "Synta Sky-Watcher 707AZ2". Фото Л. Лешко.



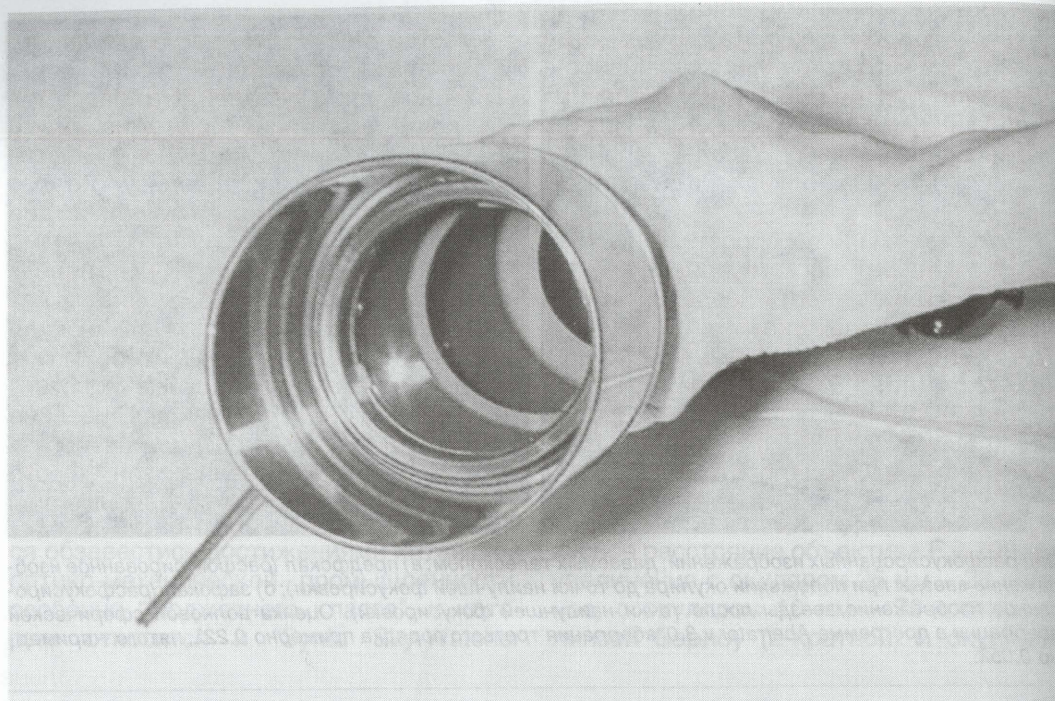
Вид расфокусированных изображений, даваемых телескопом: а) предфокал (расфокусированное изображение звезды при положении окуляра до точки наилучшей фокусировки); б) зафокал (расфокусированное изображение звезды после точки наилучшей фокусировки). Оценка волновой сферической aberrации в программе Aberrator v.3.0: aberrация третьего порядка примерно 0.22λ , пятого – примерно 0.05λ .

25 мм – 56-кратное, с линзой Барлоу (2-кратной) и окуляром 10 мм – 140-кратное; разрешающая способность – не менее $2''$; проникающая сила – до 11.8^m ; масса телескопа – не более 5 кг; монтировка – альт-азимутальная AZ2 с микрометрией по высоте; габариты – 1190×700 мм.

Телескоп довольно прост в обращении, имеет неплохую оптику, может быть рекомендован начинающему любителю астрономии, пригоден для выездных наблюдений. Он даже превосходит легендарный БШР за счет просветления на оптических поверхностях, более рационального комплекта окуляров и наличия линзы Барлоу. К недостаткам следует отнести некоторый разброс качества, небольшую сферическую aberrацию и "люфтящую" монтировку.

Монтировка телескопа – альт-азимутальная с микрометрическим ключом по высоте, отсутствие микрометрии по горизонту почти не мешает. Действительно, трубу можно вполне уверенно "вести" за объектом в горизонтальной плоскости, держа ее за трубку фокусировочного устройства. Точность такого "слежения" вполне достаточна для увеличений ме-

нее 120-кратного, а большие увеличения на подобных телескопах практически не применяются, поэтому азимутальная монтировка в данном случае почти не проигрывает экваториальной. После незначительной переборки монтировки наблюдения становятся приятными: телескоп легкий и устойчив, не требует установки полярной оси при наблюдениях, любителю несложно с ним разобраться даже на морозе с занятыми руками и в рукавицах. Но монтировка AZ2 имеет серьезный недостаток: два разных люфта по высоте. Первый люфт – в системе "вилка-тренога" – практически неустрашим, но исчезает при больших углах возвышения ($> 45^\circ$). Второй люфт (в системе "труба – микрометрический узел") устранить несложно, для этого необходимо снять окулярный узел и подтянуть гайку (лучше плоскогубцами), которая зажимает винт, удерживающий узел. Можно закрепить его каким-либо способом, иначе гайку придется периодически подтягивать. Единственным серьезным недостатком "SW707AZ2" является практически полная непригодность к фотографированию небесных тел (за исключением



Объектив телескопа "SW707AZ2". На фото также видны светоотсекательные диафрагмы.

снимков Луны с малыми экспозициями). Простейшая азимутальная монтировка просто неспособна к гидированию, применение больших увеличений при фотографировании невозможно из-за довольно малой жесткости механических узлов.

В настоящий момент модификация телескопа на монтировке AZ2 уже практически не встречается, и телескоп комплектуется экваториальными монтировками EQ1 или EQ2, которые более устойчивы и после небольшой доработки вполне могут применяться для довольно серьезных фотографических наблюдений.

Оптическая составляющая телескопа производит в целом положительное впечатление. Это труба с объективом и фокусером (окулярный узел), два окуляра, двухкратная линза Барлоу, диагональное зеркало. Просветленные окуляры Super (симметричные) с фокусными расстояниями 10 и 25 мм и посадочным диаметром 1.25" дают неплохое изображение. Диагональное зеркало также до-

вольно высокого качества. Единственный недостаток комплектной линзы Барлоу — муар на одной из поверхностей, который в несколько раз снижает контраст изображения при применении этого аксессуара. Искатель 5 × 24 оказался задиафрагмированным до 15 мм, несмотря на это изображение получилось хуже, чем у театрального бинокля. Крепление на одной ноге в кольце по трем точкам неустойчиво, причем это исправить нельзя.

В различных положениях окуляра относительно фокальной плоскости объектива телескоп показал хорошую, симметричную картину без заметных следов комы или астигматизма. Изображение звезд в фокусе было почти классическим: диск окружен двумя кольцами. Однако иногда изображение неожиданно приобретало явные признаки полевого астигматизма, исчезавшие после переборки фокусирующего узла. Он был плохо привинчен к тубусу, и в фокусе обнаружился люфт, приводивший к несоосности объектива и окуляра. Хорошим оказалось просветление оптики.

Тест с "решеткой Ронки" (самодельной, изготовленной фотографическим методом, с плотностью черных штрихов

примерно 10 линий/мм) показал относительно неплохой результат. В качестве квазиточечного источника света использовалась простейшая искусственная звезда на расстоянии около 10 м. При использовании реальной звезды, например Сириуса, картина получалась очень тусклой.

Разрешающая способность телескопа близка к теоретическому пределу. Телескоп позволяет видеть отдельно такие кратные звезды, как α Геркулеса ($c = 4.65''$, $m_1 = 3.5$, $m_2 = 5.4$), ϵ_1 Лиры ($c_1 = 2.54''$, $m_1 = 5.0$, $m_2 = 6.1$) и ϵ_2 Лиры ($c_2 = 2.3''$, $m_1 = 5.1$, $m_2 = 6.0$), ζ Водолея ($c = 1.88''$, $m_1 = 4.3$ и $m_2 = 4.5$). В виде "восьмерки" наблюдались α Рыб ($c = 1.8''$, $m_1 = 4.1$ и $m_2 = 5.2$) и 69 Змееносца ($c = 1.7$, $m_1 = 5.3$ и $m_2 = 5.9$).

Проницающая способность оценивалась следующим образом: телескоп наводился на какую-либо область неба, зарисовывались звезды до 4.5^m , видимые в поле зрения, зарисовка сверялась с данными программы SkyMap Pro 10. Получены следующие результаты: прямым зрением заметны звезды до $10.5-10.7^m$, боковым — до 11.6^m . Таким образом, телескоп вполне соответствует требованиям к проницающей силе.

Детали планет, как известно, наиболее сложны для наблюдений из-за неоднородностей атмосферы, недостатков оптики и опыта наблюдателя. Первый объект наблюдений — Луна. Интересно взглянуть на горы Дрейфеля, Лейбница, Даламбера, самые старые хребты Алтай или Рифейские. С помощью "SW707AZ2" можно увидеть множество кратеров — от таких крупных, как Клавдий или Струве, до мелких (диаметром 5–6 км). Заметны некоторые детали строения вала кратера Коперник (например, террасы), но для этого необходимы опыт наблюдений подобных объектов, спокойная атмосфера и большое увеличение (150–200-кратное). Также на Луне хорошо различимы такие тектонические образования Долина Шрётера (похожа на букву W), Альпийская долина, трещины Гигин и Ариадней, валы на поверхности морей, отдельные пики, подобные горам Пико и Питон, Прямая Стена ("черточка" неподалеку от берега Океана Бурь, причудливое геологи-

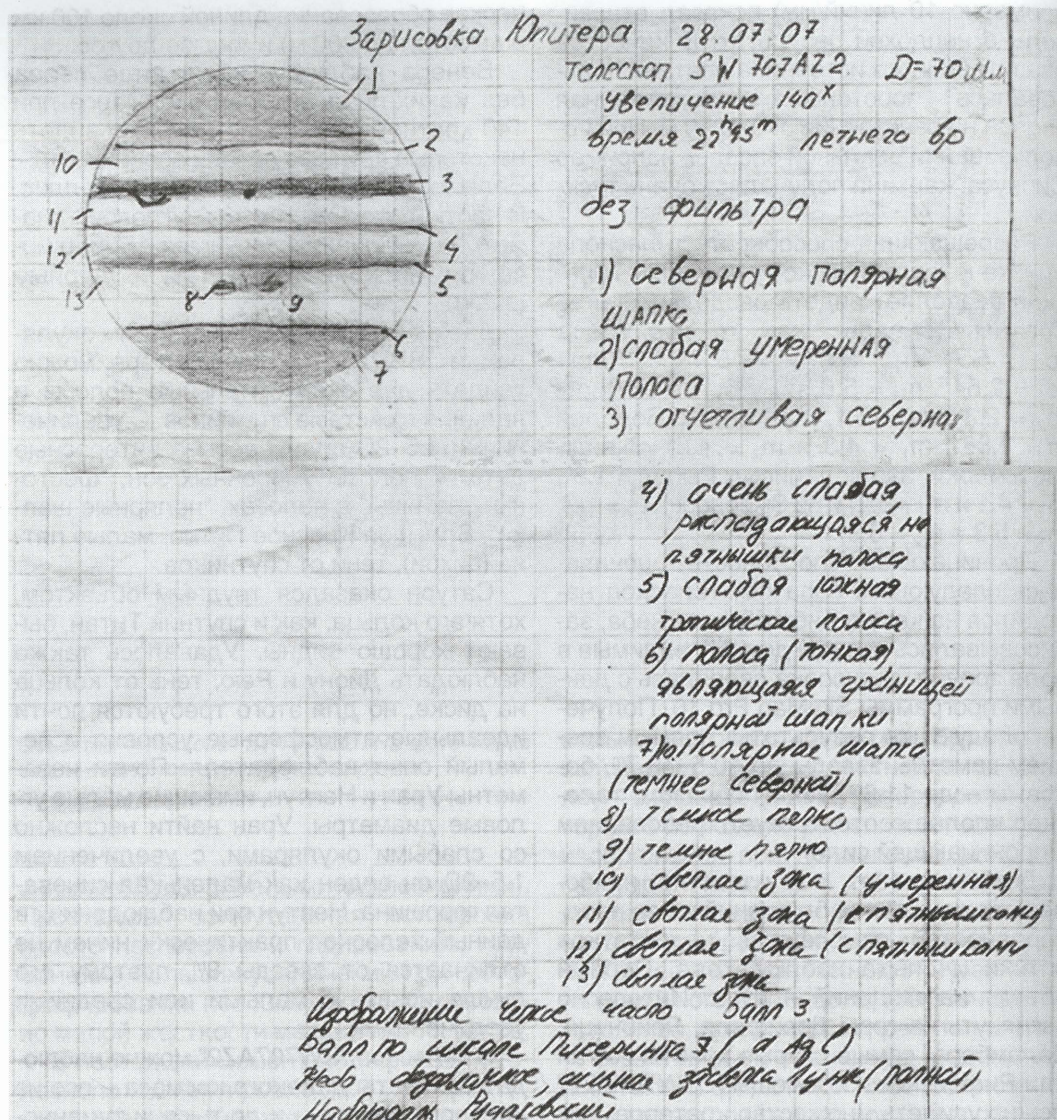
ческое образование длиной около 100 км и высотой до 300 м) и многое другое.

Венера наблюдалась в виде серпа без каких-либо деталей. На Марсе при 140-кратном увеличении можно видеть некоторые крупные детали поверхности — Большой Сырт или равнину Хеллас. В противостоянии, когда угловой диаметр этой планеты достигает $15''$ и атмосфера спокойна, заметны полярные шапки.

Даже с наиболее слабым 25-мм окуляром в "SW707AZ2" на Юпитере можно увидеть две экваториальные полосы и явления в системе спутников. С увеличениями 1.5–2D видны весьма интересные детали: полосы умеренных зон, "фестоны", "заливы" в полосах, "полярные шапки", Большое Красное Пятно, малые пятна (вихри), тени от спутников.

Сатурн оказался трудным объектом, хотя его кольца, как и спутник Титан, бывают хорошо видны. Удавалось также наблюдать Диону и Рею, тень от кольца на диске, но для этого требуются почти идеальные атмосферные условия и немалый опыт наблюдателя. Почти незаметны Уран и Нептун, имеющие малые угловые диаметры. Уран найти несложно со слабыми окулярами, с увеличением 1.5–2D он виден как маленькая синеватая горошина. Нептун при наблюдениях в данный телескоп практически ничем не отличается от звезды 8^m , поэтому его лучше искать с малыми или средними увеличениями.

В телескоп "SW707AZ2" можно наблюдать объекты далекого космоса — все из каталога Мессье — и до тысячи туманностей из каталога NGC. Первым объектом, заслуживающим внимания, традиционно бывает Туманность Андромеды (M31). В телескоп видно яркое слегка вытянутое пятно центральных областей. Если сначала навести телескоп на участок неба, "бедный" звездами, а потом на туманность, то можно заметить слабое свечение, окружающее яркую центральную часть, — спиральные ветви. Похожая картина видна в очень темную, прозрачную ночь с 50–60-кратным увеличением. Покачивая трубу, можно уловить намек на спиральную структуру этой галактики. Неподалеку от Туманности Андромеды



Зарисовка Юпитера по наблюдениям с телескопом "SW707AZ2" 28 июля 2007 г. в 19^h45^m по Всемирному времени.

видно маленькое туманное пятнышко. Это ее спутник, эллиптическая галактика M32 (на хороших фотографиях M32 проецируется на изображение M31). При наблюдениях в отсутствие засветки неподалеку от M1 можно заметить M110 в виде слабого размытого пятнышка.

Другие примечательные объекты – шаровые звездные скопления. Самые яркие из них: M2 (созвездие Водолея) – кружок с неоднородной яркостью и искорками

звезд по краям; M10 (созвездие Змееносца) – круглое пятнышко с увеличением яркости к центру; M13 (созвездие Геркулеса) – крупное скопление, распадающееся по краям на звезды; M15 (созвездие Пегаса) – небольшой компактный “шарик”; M22 (одно из ярчайших шаровых скоплений созвездия Стрельца) – большое светлое неоднородное пятно; M28 (еще одно шаровое скопление созвездия Стрельца) – округлое маленькое пят-

нышко без особых деталей; M71 (находится практически посередине между δ и γ Стрелы) – не совсем правильной формы, похоже на клочок тумана, видимый боковым зрением.

Каталог Мессье довольно богат рассеянными скоплениями. В Плеядах (M45) в телескоп “SW707AZ2” видно до сотни звезд, при малом увеличении оно очень красиво. M11, он же “Косяк диких уток”, при наблюдениях с малыми увеличениями по виду очень напоминает шаровое скопление, отличаясь от него неправильной формой. В центре M11 заметна звезда 9^m. Со слабыми окулярами скопление выглядит туманным пятном неодинаковой яркости, со средними и сильными – распадается на звезды. Наилучшим уве-

личением для наблюдений рассеянных звездных скоплений считается 56-кратное. Яркие диффузные и планетарные туманности тоже оставили приятные впечатления: M16 (“Орел”; созвездие Стрельца) – яркая диффузная туманность; M17 (“Омега”; созвездие Змеи) – в телескоп видны только намеки на туманность; M27 (“Гантель”; созвездие Лисички) – яркая планетарная туманность, по форме напоминающая надкушенное яблоко; M57 (знаменитое “Кольцо” между λ и β Лиры) – круглое пятнышко, со средним увеличением заметно характерное “отверстие” в туманности.

А. РУДАКОВСКИЙ,
 клуб любителей астрономии “Галилей”
 Кривой Рог, Украина

Информация

Предел роста сверхмассивных черных дыр

Недавно астрономы из Чили и США, проанализировав данные наземных и космических обсерваторий, пришли к выводу, что сверхмассивные черные дыры могут иметь критическую массу, больше которой они не “рас-

тут”. Черные дыры в нашей Галактике, расположенные на относительно небольшом расстоянии от Земли, позволили определить их предельную массу – 10^6 – $10^9 M_{\odot}$ (Земля и Вселенная, 2005, № 4). Если бы эти объекты могли беспрестанно расти, то к настоящему моменту некоторые из них должны были иметь массу порядка 25 – $50 \times 10^9 M_{\odot}$. Получается, что верхний предел массы сверхмассивных черных дыр саморегулируется. Самые крупные из них не превышают нескольких милли-

ардов солнечных масс, их условно назвали ультрамассивными. Самая “тяжелая” из известных ультрамассивных черных дыр, массой $18 \times 10^9 M_{\odot}$, находится в ядре активной галактики OJ 287 на расстоянии 3.5 млн. св. лет от Солнца в созвездии Рака. Любопытно, что около нее с периодом 12 лет обращается сверхмассивная черная дыра массой $10^8 M_{\odot}$.

По материалам
 “Astrophysical Journal”,
 646, 1, 36, 2008

“Кассини”: прерывистые кольца спутников Сатурна

В июле 2008 г. АМС “Кассини” обнаружила у двух спутников Сатурна – Анфы (S/2007 S4) и Мефоны (S/2004 S1) – **арки** (прерывистые кольца). Как предполагают ученые, они состоят из вещества, оторвавшегося от Анфы и Мефоны при ме-

теоритной бомбардировке. Эти крохотные спутники диаметром 2–3 км вращаются вокруг Сатурна недалеко от более крупного Мимаса (Земля и Вселенная, 2008, № 2). По-видимому, под воздействием гравитационного поля Сатурна кольца

вблизи Анфы и Мефоны превратились в арки. Ранее были открыты похожие образования, включая кольцо G в системе Сатурна и несколько дуг около Нептуна.

Пресс-релиз NASA,
7 сентября 2008 г.



Арка Анфы – спутника Сатурна. На этой фотографии Анфа видна как яркая точка около вершины дуги. Изображение получено 3 июля 2008 г. АМС “Кассини” с расстояния 1.2 млн. км. Фото. NASA.

Самодельный телескоп “Twilight”

Астрономией мы начали заниматься в октябре 1985 г., когда учились в шестом классе в Долгопрудном. После школы закончили училище № 28 г. Москвы, где изучали контрольно-измерительные приборы и автоматику, потом отслужили два года в армии на должности командира танка с ракетно-пушечным вооружением.

После армии закончили Французскую академию красоты и образования в Москве. Сейчас работаем в салоне красоты ведущими стилистами международного класса.

В 1985 г. мы уже начали проводить астрономические наблюдения невооруженным глазом. В этом же году стали



Братья Сергей и Александр Гуревы у своего самодельного телескопа “Twilight”.



Телескоп "Twilight".

изучать звездное небо с помощью подзорной трубы "Турист-3" ($D = 50$ мм, 20-кратное увеличение). Вскоре родители подарили нам телескоп ТАЛ-1 ("Мицар"). Он был снабжен устойчивой монтировкой, микрометрическими винтами, сменными окулярами, координатными кругами и другими устройствами, облегчающими астрономические наблюдения. Хорошо изучив звездное небо и приобретя опыт наблюдения объектов каталога Мессье, комет, астероидов, галактик и туманностей, мы решили построить большой телескоп. Даже наш второй телескоп, 150-мм Максутов-Кассегрен, который у нас уже был к этому времени, не изменил ситуацию, и мы поняли, что необходимо создавать телескоп с зеркалом диаметром не менее 300 мм!

При разработке такого телескопа, который называли "Twilight" (в переводе с английского "сумерки"), мы выбрали следующие условия: оптическая схема Ньюто-

на, вилочная альт-азимутальная монтировка (применяется для больших тяжелых телескопов) и труба, выполненная в виде ферм Серрюрье, успешно используемых, например, для 5-м телескопа Обсерватории Маунт Паломар. Мы стремились сделать телескоп максимально удобным для проведения наблюдений, при этом не забывая уделять особое внимание дизайну и цвету телескопа (чем часто пренебрегают строители самодельных телескопов).

Получив от Дмитрия Маколкина (член Московского астрономического клуба) заказанный комплект оптики (главное зеркало $D = 378$ мм, $F = 2000$ мм), мы приступили к изготовлению телескопа. Фермы сделали в виде десятигранной трубы из алюминиевого замкнутого профиля и пластин. На торцово-усовочной пиле под определенным углом нарезали профиль, из него с помощью уголков собрали два десятигранных кольца, которые соединили между собой с помощью того же профиля, а снаружи и внутри обшили алюминиевыми пластинами. Причем внутренние пластины окрасили черной матовой краской во избежание бликов. Все три фермы мы соединили между собой штангами — алюминиевыми трубами диаметром 35 мм и толщиной 2.5 мм. Главное зеркало разместили в оправе с разгрузкой на девять точек, сзади оно охлаждается тремя вентиляторами. Вилку телескопа сделали из толстого стального профиля, спрятанного в красивую конструкцию. Все оси и втулки телескопа выточили из стали на токарном станке. Для плавного хода соприкасаемые поверхности смазали литолом 24. Для слежения за наблюдаемым светилом по обеим осям установлены шаговые электродвигатели, приводимые в движение электрической схемой и компьютерной программой, разработанной членом Московского астрономического клуба Владимиром Суворовым. Телескоп мы снабдили искателем с подсветкой, гидом — 120-мм рефлектором системы Ньютона с окуляром и освещением перекрестия. На средней ферме есть площадка для установки дополнительного оборудования наподобие солнечного телескопа CORONADO (с H α -фильтром производ-

ства США). Окраску телескопа выполнили порошковыми красками на специализированном предприятии.

Через два года упорной работы наша мечта сбылась: мы построили свой первый телескоп, получив огромный опыт и большое удовлетворение от сделанного. Да и первое место, присвоенное за лучший самодельный телескоп в 2008 г. на 10-м "АстроФесте" (Земля и Вселенная, 2008, № 5) не оставляет равнодушным и

вдохновляет на строительство новых и новых телескопов!

В свой телескоп мы наблюдаем туманности и галактики, а также планеты и астероиды, но в основном мы занимаемся поиском новых комет. Фотографические наблюдения на нашем телескопе мы еще не проводили.

А.В. и С.В. ГУРЕЕВЫ
г. Долгопрудный (Московская обл.)

Информация

Сверхновая, открытая российскими астрономиями-любителями

В ночь на 31 августа 2008 г. в российской любительской астрономии произошло знаменательное событие. На частной обсерватории Астротел-Кавказ, расположенной на территории Северо-Кавказской астрономической станции Казанского государственного университета (СКАС КГУ) в Карачаево-Черкессии, **российские астрономы-любители впервые открыли сверхновую**. Открытие сделали **Станислав Короткий** (обсерватория Ка-Дар, Москва) и **Тимур Крячко** (пос. Воровского, Московская обл.) на 30-см телескопе Takahashi FRC-300 **Бориса Сатовского** (Москва) с ПЗС-матрицей Apogee Alta U9000.

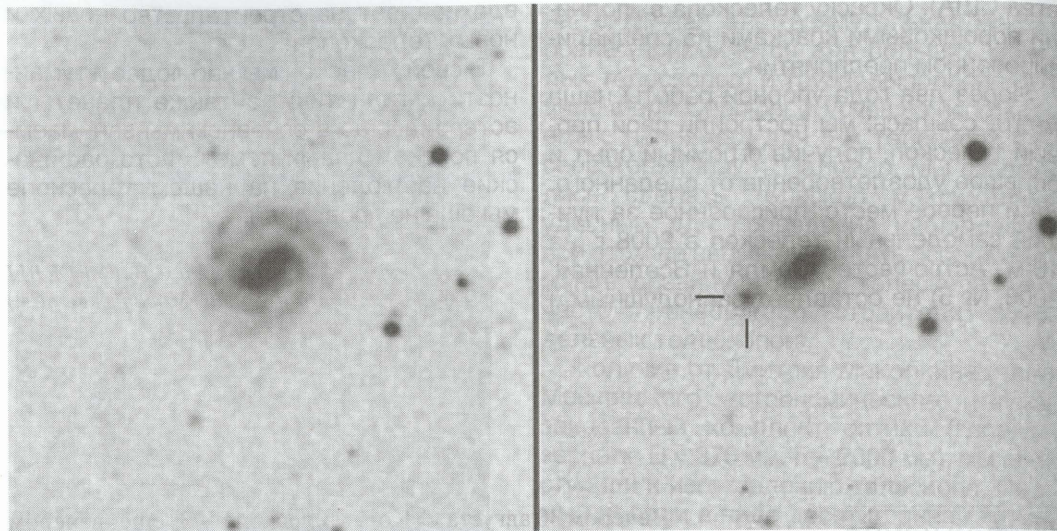
Вечером 30 августа С. Короткий и Т. Крячко фотографировали комету C/2005 L3 МакНота. Поле зрения телескопа составляет около $55' \times 55'$, и вместе с кометой на изображениях оказалось несколько галактик. Сравнение суммы пяти 300-секундных экспозиций, полученных 30 августа, с Паломарским снимком этой же области неба 1993 г. выявило новый звездообразный объект примерно 19.2^m с координатами (эпоха 2000.0): R.A. = $14^h53^m48.26^s$, Decl. = $+20^\circ06'45.5''$. Объект находится в $23.1''$ к востоку и $12.1''$ к югу от центра галактики UGC 9578 (принадлежит к типу SBb, то есть спиральная с перемычкой и развитыми спиральными ветвями) на расстоянии около 420 млн. св. лет ($z = 0.031$) в созвездии Волопаса.

После публикации С. Коротким сообщения о возможном обнаружении сверхновой открытие было подтверждено французом Франсуа Кугелем (Добан). Ф. Кугель написал, что он и Клодина Риннер снимали ту же комету C/2005 L3 на 50-см

телескопе f/3 еще вечером 27 августа и на снимке на месте сверхновой увидели новый (явно звездообразный) объект 18.4^m . Но французы нашли сверхновую на своих снимках уже после публикации С. Коротким сообщения о возможном обнаружении сверхновой. Поэтому открывателями объявили С. Короткого, Т. Крячко и Б. Сатовского. Сверхновой присвоили обозначение SN 2008fe.

7–8 сентября американские астрономы, работающие на 3-м телескопе Ликской обсерватории, получили спектры сверхновой 2008fe. Оказалось, что она принадлежит к достаточно редкому типу PP — тому же, что и знаменитая SN 1987A в Большом Магеллановом Облаке.

Ранее вспышки сверхновых в России (включая дореволюционную и советскую эпохи) открывали только профессиональные астрономы. И вот первая удача астрономов-любителей! Вполне закономерно, что "поймать" ее удалось именно этим любителям, которые ранее уже отличились се-



Участок неба с галактикой UGC 9578 в созвездии Волопаса (негативные изображения): слева — фрагмент Паломарского атласа (1993), справа — снимок, сделанный российскими любителями астрономии в ночь на 31 августа 2008 г. на обсерватории Астротел-Кавказ в том же масштабе (200" × 200"). Север вверху, восток слева. Отмечено положение сверхновой SN 2008fe.

рьезным достижениями в астрономии. Т. Крячко еще в 1990-е гг. открыл несколько малых планет, а также перекрестил комету Хартли при ее возвращении к пери-

гелию в 1991 г. В 2006–2008 гг. он и С. Короткий открыли ряд новых переменных звезд и астероидов, а также первое в России любительское оптическое по-

слесвечение космического гамма-всплеска GRB 080903.

Д.В. ДЕНИСЕНКО
ИКИ РАН

Новый статус ЦПК

1 октября 2008 г. председатель правительства РФ В.В. Путин подписал распоряжение № 1435-р о создании федерального государственного бюджетного учреждения "Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина". Этот Центр будет находиться в ведении Роскосмоса. Центр создается со следующими целями:

а) организация отбора и подготовки космонавтов

(астронавтов), их медицинское освидетельствование, медицинское обеспечение и реабилитация после выполнения космических полетов;

б) создание, размещение и модернизация наземных технических средств, применяемых для подготовки космонавтов (астронавтов);

в) проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике пилотируемой космонавтики;

г) обеспечение выполнения мобилизационно-оборонных задач и специальной

летной подготовки космонавтов с использованием авиационной техники учреждения;

д) оказание услуг по направлениям, соответствующим профилю деятельности учреждения, при реализации коммерческих проектов.

Этим же распоряжением ликвидирован Российский государственный научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина.

Сообщение пресс-службы
Правительства РФ,
1 октября 2008 г.

Сейсмическая обстановка с 12 мая по 15 октября 2008 года

В период с 12 мая по 15 октября 2008 г. в Геофизической службе (ГС) РАН в срочном режиме обработано около 1400 землетрясений. Из них 12 — с магнитудой более 6.5.

Наибольшее значение для России в этот период имело сильное (магнитуда $M = 6.1$) землетрясение на Байкале. Оно произошло 27 августа 2008 г. в 01 ч 35 мин по Гринвичскому времени (в 5 ч 35 мин по московскому). Эпицентр находился в южной части озера Байкал на глубине 10 км, в 15 км к северу от Байкальска, в 70 км к югу от Иркутска, в 240 км к западу от Улан-Удэ.

В Байкальске оно ощущалось силой 8 баллов, в Иркутске — 6–7 баллов. Три афтершока ощущались в Иркутске силой 5, 3 и 2 балла. Серьезных разрушений не выявлено. В районе станции Слюдянка, на южном берегу Байкала, произошли обрывы электропровода, сместились полотна на нескольких участках железнодорожной магистрали. В Иркутске на некоторых жилых домах образовались трещины, временно от-

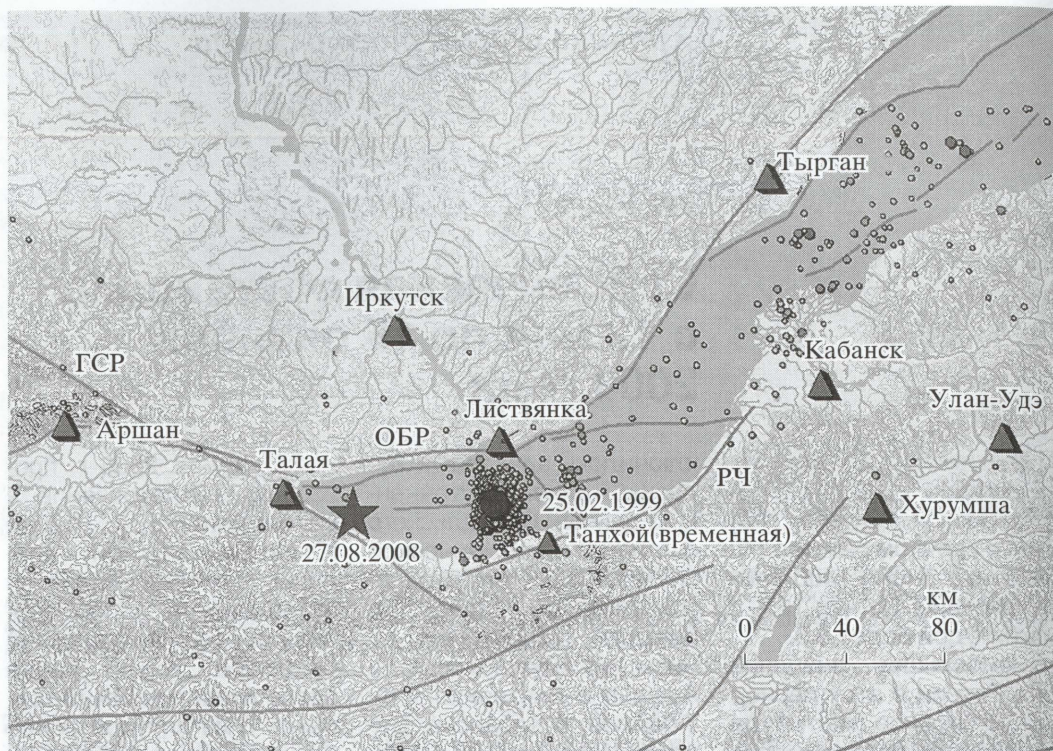
ключилось электро- и водоснабжение. По уточненным данным Байкальского филиала Геофизической службы СО РАН, землетрясение ощущалось на большой территории от Читы до Красноярска: в Аршане и Листвянке — 6–7 баллов, в Кабанске, Селенге, Ангарске — 5–6 баллов, Гусиноозерске — 4–5, Кызыле — 3–4, Братске — 3, Чите и Красноярске — 2 балла.

Из-за землетрясения были отложены погружения глубоководных аппаратов "Мир-I" и "Мир-II" на Байкале, запланированные на 27 августа 2008 г. В момент землетрясения батискафы находились в заливе вблизи поселка Большое Голоустное на научно-исследовательском судне "Верещагин", поэтому никаких повреждений они не получили.

Движение поездов по участку Восточно-Сибирской железной дороги Мысовая — Ангарск было приостановлено на 50 минут. В зону землетрясения попали 13 поездов, в том числе пять — дальнего следования и восемь — пригородного сообщения.

27 августа 2008 г. произошло землетрясение в сейсмоактивном районе Южно-Байкальской впадины, которая является историческим ядром эволюции всей Байкальской рифтовой зоны. Ранее здесь известны землетрясения с магнитудой более 6.5, ощущавшиеся в населенных пунктах силой до 9–10 баллов: в 1779 г., 1829 г., 1846 г., 1902 г. Последнее из сильнейших — Южно-Байкальское землетрясение — произошло 25 февраля 1999 г. ($M = 6.1$) и силой от 3 до 5–6 баллов.

В сеймотектоническом плане развитие Южно-Байкальской впадины контролируется разломами, ограничивающими ее борты. Это глубинные генеральные разломы: Обручевский сброс (северо-западный борт), Главный Саянский разлом (западный оконечность озера) и региональные разломы системы Черского (юго-восточный борт). В самой впадине в осадочном слое, по данным сейсмопрофилирования, закартированы внутривпадинные разрывные нарушения, отражающие разломы фундамента.



Сильнейшие землетрясения в Южно-Байкальской впадине в 1999 г. $M = 6.1$ (кружки), по данным байкальских сейсмологов, и эпицентр землетрясения 27 августа 2008 г. $M = 6.1$ (звездочка). Треугольник – цифровые сейсмические станции. Разломы: ГСР – Главный Саянский разлом (западная оконечность озера), ОБР – Обручевский сброс (северо-западный борт), РЧ – региональные разломы системы Черского (юго-восточный борт).

К одному из таких разломов северо-восточного простирания и приурочен очаг землетрясения 25 февраля 1999 г. Эпицентр же землетрясения 27 августа 2008 г. смещен к западу на 50 км и находится вблизи зоны Главного Саянского разлома.

Необычное в этом регионе землетрясение произошло 29 мая 2008 г. в центральной части слабосейсмичной Восточно-Европейской платформы, на территории Республики Татарстан. Его магнитуда составила $M = 3.9$, возникло оно в районе нефтедобычи и ощущалось в г. Аль-

метьевске силой 4 балла. Пострадавших и разрушений не зафиксировано. Серия аналогичных ощутимых землетрясений была отмечена здесь в 1986–1989 гг., когда магнитуда составила $M = 3.9$, а сила сотрясений в эпицентре достигла 6 баллов. Такие события становятся редкими в этом районе и, вероятно, связаны с разработкой обширного Ромашкинского нефтяного месторождения.

По-прежнему не спокоен Дальневосточный регион. Ощутимые землетрясения до 3–4 баллов зафиксированы 27 июня на

Сахалине в Горнозаводске, Холмске и том самом Невельске, где 2 августа 2007 г. произошло разрушительное землетрясение ($M = 6.2$) силой 6–7 баллов.

Во время землетрясения ($M = 5.7$) на Курильских островах 24 июля 2008 г. зафиксированы подземные толчки в Северо-Курильске силой 5 баллов, в Петропавловске – 3–4 балла. Землетрясения ($M = 6.1$) на Курильских островах 4 августа 2008 г. ощущались в Северо-Курильске силой 5 баллов, произошедшее 14 августа 2008 г. ($M = 6.1$) – 3–4 балла, в Курильске – 3–4 ба-

ла, в Южно-Курильске – 3 балла.

Самые сильные подземные бури ($M \geq 7$) наблюдались летом 2008 г. в Тихоокеанском сейсмическом поясе. Глубокофокусное землетрясение (глубина 630 км) с $M = 7.2$, произошедшее 5 июля в Охотском море, ощущалось в Петропавловске-Камчатском силой 3–4 балла, в Северо-Курильске – 3 балла, в Холмске, Южно-Сахалинске, Комсомольске-на-Амуре, Охе и Хабаровске – 2–3 балла.

Немного ранее (13 июня) на севере главного японского острова Хонсю от мощного землетрясения ($M = 7.2$) пострадали около 100 человек, 11 человек погибли. Среди последствий этого землетрясения – обрушения небольших мостов и берегов горных дорог, утечка радиоактивной воды на АЭС, оползни, разрушения домов и перебои с подачей электричества. Примерно 400 человек оказались отрезанными от внешнего мира в отдаленных районах, около 10 жителей считаются пропавшими без вести. Временно приостановлено железнодорожное сообщение, 2 тыс. человек оказались запертыми в вагонах поездов. Из-за разрывов линий электропередачи без света осталось около 30 тыс. семей. Подземный удар нанес существенный ущерб транспортной и социальной инфраструктурам региона. Многие горные дороги и мосты разрушены оползнями. В результате завалов на мелких реках

возникло не менее 15 искусственных озер.

19 июля Японию поразило еще одно землетрясение ($M = 7.3$). В пяти северных префектурах страны число раненых достигло почти 130 человек, 15 из них – в тяжелом состоянии. Без электричества осталось свыше 10 тыс. семей. Нарушена телефонная связь, парализована транспортная система: остановились электрички и скоростные поезда. Временно перекрыты главные автомобильные трассы.

А через четыре дня, ночью 23 июля, произошло землетрясение ($M = 6.8$) на севере японского острова Хонсю, где сосредоточены объекты атомной энергетики. Как сообщала министерская комиссия, «каких-либо повреждений на АЭС... а также на заводе по регенерации ядерного топлива в районе Роккасио не обнаружено». Работа АЭС не прекращалась. Магнитуда составила 6.8. На российской территории, в пос. Малокурильском, сила сотрясений достигла четырех, в Южно-Курильске – трех баллов.

Стихия не пощадила и Грецию. Эпицентр подземного толчка 8 июня ($M = 6.3$) находился в районе городка Андравида на северо-западе греческого полуострова Пелопоннес в 199 км к западу от Афин. Разрушено более 15 домов, погибли два человека. При землетрясении в 1999 г. в Афинах ($M = 5.9$) погибло 143 человека.

29 мая 2008 г. сильное землетрясение ($M = 6.2$)

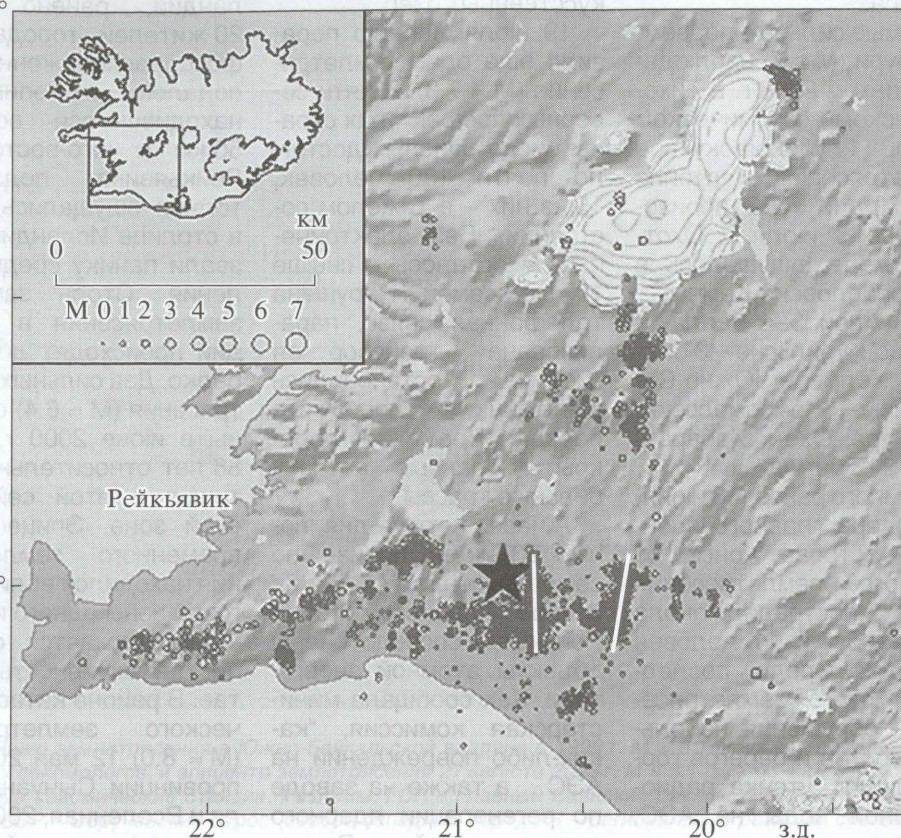
случилось в Южной Исландии, ранено около 20 жителей города Селфосс, расположенного неподалеку от эпицентра, находившегося всего в 50 км к юго-востоку от Рейкьявика; подземные толчки ощущались также в столице Исландии и вызвали панику среди населения. Столь заметные землетрясения в Исландии происходят довольно редко. Два сильных землетрясения ($M = 6.4$) отмечены в июне 2000 г. после 88 лет относительного затишья в этой сейсмической зоне. Эпицентр современного землетрясения находился вблизи очаговой зоны одного из них.

Продолжается сейсмическая активность в Китае. В районе катастрофического землетрясения ($M = 8.0$) 12 мая 2008 г. в провинции Сычуань (Земля и Вселенная, 2008, № 6) за три с половиной месяца получены параметры более 200 афтершоков с магнитудами $M = 4.5$ – 6.2 . Кроме того, отмечена концентрация эпицентров землетрясений с $M = 5$ – 6 на юго-западе этой провинции.

Эпицентры ощутимых землетрясений 19–21 августа зафиксированы в уезде Инцзян, расположенном близ границы с Мьянмой. Погибло три человека, получили ранения более 100 жителей.

В последние два дня августа на юго-западе Китая произошли землетрясения с $M = 5.7$ – 6.0 . Их эпицентры находились в 50 км от г. Паньчжихуа. Погибло 40 человек, 675 получили ранения. В соседней про-

с.ш.
65°



Сейсмическая активность в центральной зоне Южной Исландии в 2000 г., по данным Исландского метеорологического агентства. Белые линии показывают разломные зоны двух больших землетрясений 17 и 21 июня 2000 г. Звездочкой отмечен эпицентр землетрясения 29 мая 2008 г.

винции Юньнань погибло пять местных жителей. Всего в двух этих провинциях 941 тыс. человек пострадали, разрушено или сильно повреждено свыше 390 тыс. жилых строений. Власти эвакуировали в безопасные места 181 тыс. человек.

Еще два землетрясения зафиксированы в начале октября 2008 г. Первое ($M = 6.6$) – в Южном Тянь-Шане, на территории Кыргызстана. Его эпицентр в пограничной области Кыргызстана, Таджикистана и

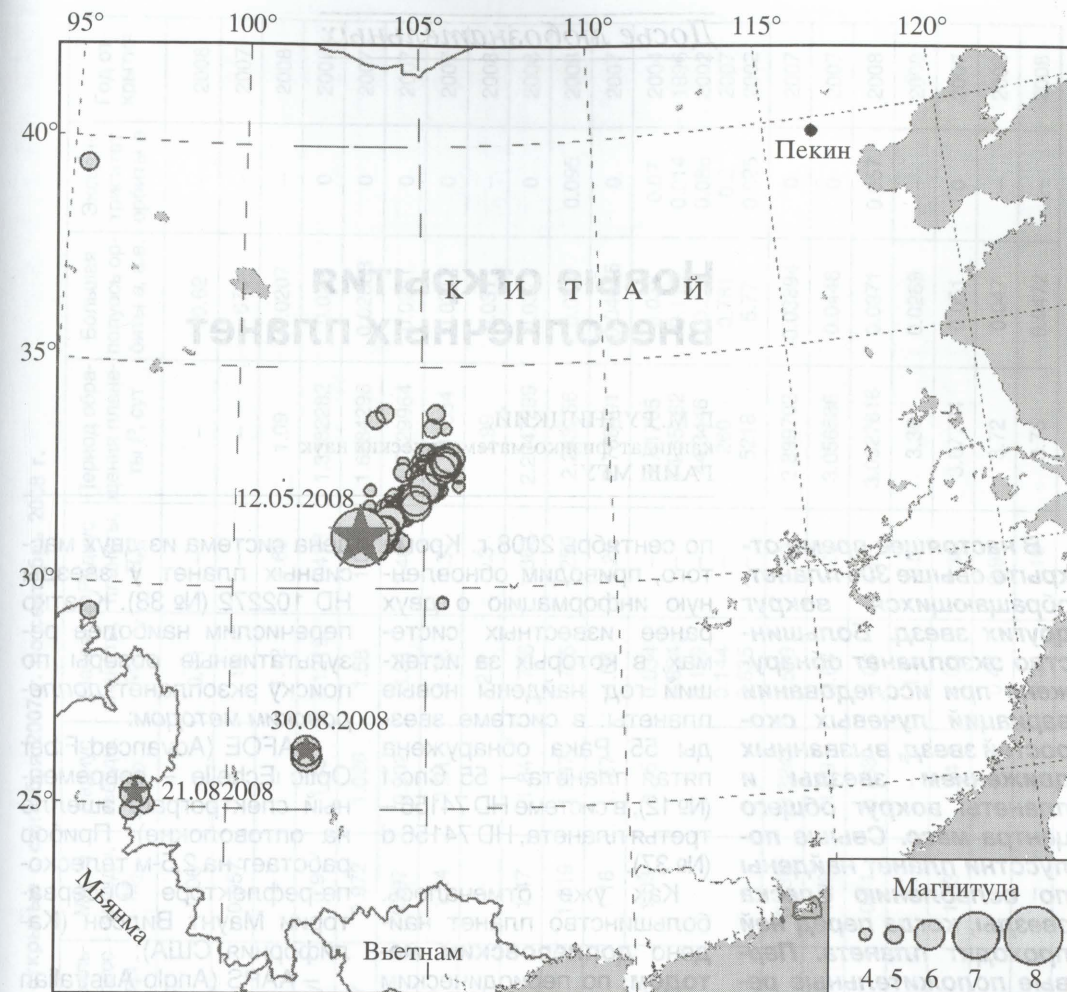
Китая, в пределах Южно-Гиссарского глубинного разлома.

Полностью разрушено горное село Нура в Ошской области Киргизии, расположенное в 50 км от эпицентра землетрясения. Подземный толчок ощущался также в административном центре Горно-Бадахшанской автономии г. Хороге.

Второе землетрясение произошло 11 октября 2008 г. в 13 ч 06 мин по московскому времени в Чеченской республике. Оно затронуло еще четы-

ре субъекта Российской Федерации, а также Грузию и Армению. Ощущалось во Владикавказе и Армавире (2–3 балла), в Пятигорске (3–4 балла), Грозном и Кизляре (6 баллов). Погибло 13 человек, более 100 ранены.

Очаг этого землетрясения приурочен к Срединному глубинному разлому “кавказского” простира-ния. Регион этот нельзя назвать сейсмически спокойным. С конца XIX в. до начала XXI в. здесь из-вестно более 20 землетря-



Эпицентры трех групп землетрясений в Китае: 12.05–14.08.2008, 19–21.08.2008 и 30–31.08.2008.

сений силой 6 баллов и выше. К наиболее сильным из них относится 8-балльное Терское (Эльдаровское) землетрясение 1912 г. с $M = 5.7$ и очагом в мантии; 7–8-балльное Веденовское 1933 г. с $M = 5.2$ и несколько 7-балльных землетрясений, произошедших в 1785 г.

В 1976 г. Чечня испытала сильное Черногорское землетрясение с $M = 6.4$ (сотрясаемость в эпицентре составила 8–9 бал-

лов). В 1984 г. практически в этой же эпицентральной зоне с разницей в 9 ч произошли два землетрясения силой 6–7 баллов и $M = 5.2$ –5.3, за которыми последовали многочисленные повторные толчки. Значительными были также землетрясения меньшего энергетического уровня и удаленные примерно на 100 км к западу и востоку от октябрьского эпицентра 2008 г.: 3 августа 1989 г. с $M = 5.0$; 31 ян-

варя 1999 с $M = 5.1$; 12 октября 2006 г. с $M = 4.5$ и очагом в верхней мантии.

Параметры всех землетрясений представлены на информационном сервере ГС РАН <http://www.ceme.gsras.ru>

О.Е. СТАРОВОЙТ,
кандидат геолого-минералогических наук

Л.С. ЧЕПКУНАС,
кандидат геолого-минералогических наук

И.П. ГАБСАТОВА
Геофизическая служба РАН
г. Обнинск

Новые открытия внесолнечных планет

Г. М. РУДНИЦКИЙ,
кандидат физико-математических наук
ГАИШ МГУ

В настоящее время открыто свыше 300 планет, обращающихся вокруг других звезд. Большинство экзопланет обнаружено при исследовании вариаций лучевых скоростей звезд, вызванных движением звезды и планеты вокруг общего центра масс. Свыше полусотни планет найдены по ослаблению блеска звезды, когда перед ней проходит планета. Первые положительные результаты получены при поисках экзопланет методом микролинзирования.

К середине сентября 2008 г. обнаружено 309 внесолнечных планет в 265 системах; 31 планетная система имеет больше одной планеты. В предыдущих статьях этой серии (Земля и Вселенная, 2005, №№ 4–6; 2008, № 2) были приведены данные о планетных системах, открытых к сентябрю 2007 г. Мы продолжаем публикацию сведений об экзопланетах, открытых с сентября 2007 г.

по сентябрь 2008 г. Кроме того, приводим обновленную информацию о двух ранее известных системах, в которых за истекший год найдены новые планеты: в системе звезды 55 Рака обнаружена пятая планета – 55 Cnc f (№ 12), в системе HD 74156 – третья планета, HD 74156 d (№ 37).

Как уже отмечалось, большинство планет найдено **доплеровским методом**, по периодическим изменениям лучевой скорости звезды, вызванным движением звезды и планеты вокруг общего центра масс. Обзоры лучевых скоростей являются направленными и проводятся в течение нескольких лет для заранее составленной выборки звезд. Для прецизионной доплеровской спектроскопии требуются крупные телескопы и спектрографы высокого разрешения. Уже достигнута точность измерения лучевой скорости порядка 1 м/с. Например, таким методом на телескопе Хобби–Эберле най-

дена система из двух массивных планет у звезды HD 102272 (№ 38). Кратко перечислим наиболее результативные обзоры по поиску экзопланет **доплеровским методом**:

– AFOE (Advanced Fiber Optic Echelle – современный спектрограф эшелле на оптоволоконке). Прибор работает на 2.5-м телескопе-рефлекторе Обсерватории Маунт Вилсон (Калифорния, США);

– AAPS (Anglo-Australian Planet Search – англо-австралийский поиск планет) – 3.9-м телескоп Англо-австралийской обсерватории;

– Coralie – спектрограф высокого разрешения 1.2-м телескопа Женевской обсерватории, установленного в Ла-Силла (Чили);

– Elodie и SOPHIE – прецизионные спектрографы, работающие на 1.93-м телескопе Обсерватории Верхнего Прованса – совместный проект Женевской обсерватории, Обсерватории Верхнего Прованса и Лаборатории астрофизики Гренобля;

Экзопланеты, открытые с сентября 2007 г. по сентябрь 2008 г.

№	Экзопланета	Расстояние, пк	Зв. величина V	Спектральный класс звезды	Масса звезды, $M_{\odot}$	Радиус звезды, $R_{\odot}$	Масса планеты, $M_{\text{Юн}}$	Радиус планеты, $R_{\text{Юн}}$	Период обращения планеты, P , сут	Большая полуось орбиты а, а.е.	Эксцентриситет орбиты e	Год открытия
1.	MOA-2007-BLG-192-L b	1000	–	–	0.06	–	0.01	–	–	0.62	–	2008
2.	UScoCTIO 108 b	145	–	M7	0.057	–	14	–	–	670	–	2007
3.	WASP-12 b	267	11.7	G0	–	–	1.12	1.68	1.09	0.0207	–	2008
4.	WASP-4 b	300	12.6	G7V	0.9	1.15	1.1215	1.416	1.382282	0.023	0	2007
5.	WASP-5 b	297	12.26	G4V	0.972	1.026	1.58	1.09	1.6284296	0.02683	0	2007
6.	CoRoT-Exo-2 b	300	12.57	K0V	0.97	0.902	3.31	1.465	1.7429964	0.0281	0	2007
7.	WASP-3 b	223	10.64	F7V	1.24	1.31	1.76	1.31	1.846834	0.0317	0	2007
8.	WASP-9 b	150	10.2	G0	–	–	2.3	1.3	1.99	0.0311	–	2008
9.	HAT-P-7 b	320	10.5	–	1.47	1.84	1.776	1.363	2.2047299	0.0377	0	2008
10.	WASP-14 b	160	9.75	F5V	1.319	1.297	7.725	1.259	2.243756	0.037	0.095	2008
11.	HAT-P-5 b	340	12	–	1.16	1.167	1.06	1.26	2.788491	0.04075	0	2007
12.	55 Рака e b c f d	13.4	5.95	G8V	1.03	1.15	0.034 0.824 0.169 0.144 3.835	– – – – –	2.81705 14.65162 44.3446 260 5218	0.038 0.115 0.24 0.781 5.77	0.07 0.014 0.086 0.2 0.025	2004 1996 2002 2007 2002
13.	HAT-P-3 b	140	11.86	K	0.936	0.824	0.599	0.89	2.899703	0.03894	0	2007
14.	HAT-P-4 b	310	11.2	F	1.26	1.59	0.68	1.27	3.056536	0.0446	0	2007
15.	WASP-10 b	90	12.7	K5	0.71	0.783	3.06	1.29	3.0927616	0.0371	0.057	2008
16.	WASP-6 b	307	12.4	G8	–	–	1.3	0.5	3.36	0.0269	–	2008
17.	OGLE-TR-211 b	–	–	–	1.33	1.64	1.03	1.36	3.67724	0.051	0	2007
18.	WASP-11 b	89	11.9	K3	–	–	0.47	0.94	3.72	0.047	–	2008
19.	WASP-15 b	308	10.9	F5	–	–	0.54	1.16	3.75	0.0472	–	2008

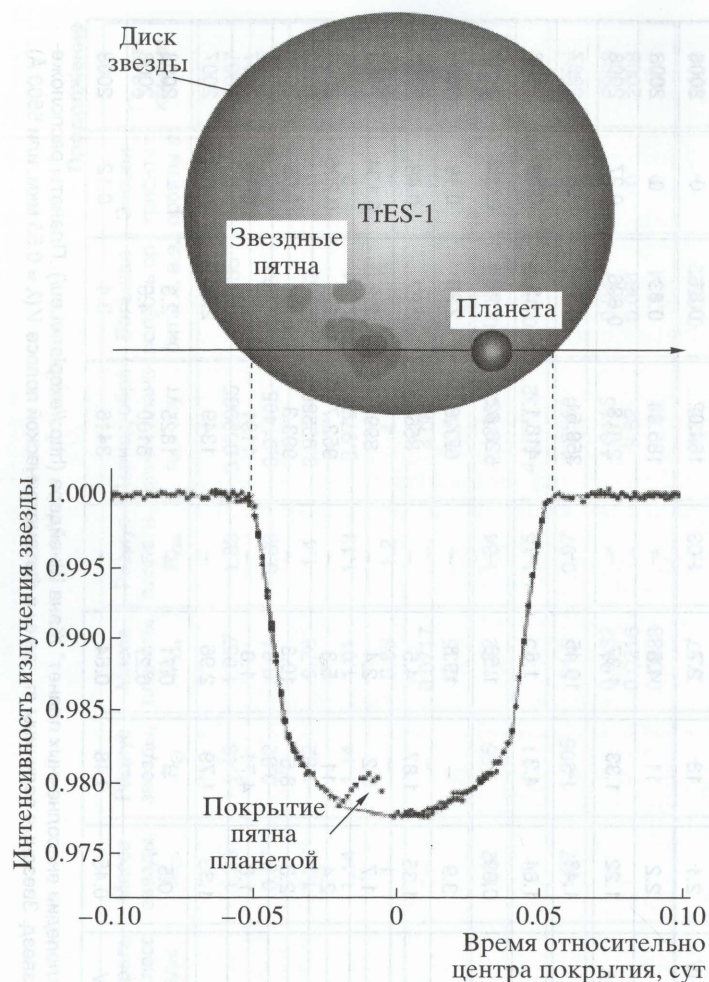
Продолжение

№	Экзопланета	Расстояние, пк	Зв. величина V	Спектральный класс звезды	Масса звезды, $M_{\odot}$	Радиус звезды, $R_{\odot}$	Масса планеты, $M_{\text{Юн}}$	Радиус планеты, $R_{\text{Юн}}$	Период обращения планеты, P , сут	Большая полуось орбиты а, а.е.	Эксцентриситет орбиты e	Год открытия
20.	HAT-P-6 b	200	10.5	F	1.29	1.46	1.057	1.33	3.852985	0.05235	0	2007
21.	Lupus-TR-3 b	—	17.4	K1V	0.87	0.82	0.81	0.89	3.91405	0.0464	0	2007
22.	HAT-P-9 b	480	—	F	1.28	1.32	0.78	1.4	3.92289	0.053	0	2008
23.	OGLE-TR-182 b	—	16.84	—	1.14	1.14	1.01	1.13	3.9791	0.051	0	2007
24.	CoRoT-Exo-5 b	—	14	F9V	1	—	0.86	1.2	4	—	—	2008
25.	HD 47186 b _c	37.8	7.8	G6V	—	—	0.0717 0.35	— —	4.08 1354	— —	— —	2008 2008
26.	XO-4 b	293	10.7	F5V	1.32	1.55	1.72	1.34	4.12502	0.0555	0	2008
27.	XO-5 b	270	12.13	G8V	1	1.11	1.15	1.15	4.187732	0.0508	0	2008
28.	CoRoT-Exo-3 b	—	13.3	G0V	1.27	1.305	21.6	0.97	4.2568	0.052	0	2008
29.	HD 40307 b _c d	12.8	7.17	K2.5V	—	—	0.0132 0.0216 0.0288	— — —	4.3115 9.62 20.46	0.047 0.081 0.134	0 0 0	2008 2008 2008
30.	WASP-13 b	156	10.7	F9	—	—	0.37	1.03	4.35	0.0522	—	2008
31.	WASP-7 b	140	9.51	F5V	1.28	1.236	0.96	0.915	4.954658	0.0618	0	2008
32.	HAT-P-2 b	135	8.71	F8	1.298	1.416	8.62	0.951	5.63341	0.0677	0.5163	2007
33.	WASP-8 b	49	9.9	G6	—	—	2.23	1.17	8.16	0.0793	—	2008
34.	CoRoT-Exp-4 b	—	13.7	F0V	1.1	1.15	0.72	1.19	9.20205	0.09	0	2008
35.	HD 181433 b _c	26.15	8.38	K3III-IV	—	0.787	0.0238 0.72	— —	9.37 1024	— —	— —	2008 2008
36.	HD 45652 b	36	8.1	G8-K0	—	—	0.47	—	43.6	0.23	0.38	2008
37.	HD 74156 b _d c	64.56	7.62	G0	1.24	1.58	1.88 0.396 8.03	— — —	51.65 336.6 2476	0.294 1.01 3.85	0.64 0.25 0.43	2003 2007 2003

Окончание

№	Экзопланета	Расстояние, пк	Зв. величина V	Спектральный класс звезды	Масса звезды, $M_{\odot}$	Радиус звезды, $R_{\odot}$	Масса планеты, $M_{\text{Юн}}$	Радиус планеты, $R_{\text{Юн}}$	Период обращения планеты, P , сут	Большая полуось орбиты а, а.е.	Эксцентриситет орбиты e	Год открытия
38.	HD 102272 b _c	360	8.71	K0	1.9	10.1	5.9 2.6	— —	127.58 520	0.614 1.57	0.05 0.68	2008 2008
39.	ξ Орла b	62.7	4.72	G9III	2.2	12	2.8	—	136.75	0.68	0	2008
40.	HD 154672 b	65.8	8.22	G9IV	1.06	1.27	4.96	—	163.94	0.597	0.61	2008
41.	HP 81688 b	88.26	5.41	K0III-IV	2.1	13	2.7	—	184.02	0.81	0	2008
42.	14 Андромеды b	76.4	5.22	K0III	2.2	11	4.8	—	185.84	0.83	0	2008
43.	HD 205739 b	90.3	8.56	F7V	1.22	1.33	1.37	—	279.8	0.896	0.27	2008
44.	HD 156846 b	49	6.51	G0V	1.43	—	10.45	—	359.51	0.99	0.8472	2007
45.	HD 167042 b	50	5.97	K1III	1.64	4.3	1.6	—	416.1	1.3	0.03	2007
46.	HD 4113 b	44	7.88	G5V	0.99	—	1.56	—	526.62	1.28	0.903	2007
47.	NGC 4349 No 127 b	2176	7.4	—	3.9	—	19.8	—	677.8	2.38	0.19	2007
48.	HD 16175 b	59.8	7.28	G0	1.35	1.87	4.5	—	856	2.07	0.48	2007
49.	6 Рыси b	56.9	5.86	K0IV	1.7	5.2	2.4	—	899	2.2	0.134	2008
50.	81 Кита b	97.2	5.65	G5III	2.4	11	5.3	—	952.7	2.5	0.206	2008
51.	18 Дельфина b	73.1	5.52	G6III	2.3	8.5	10.3	—	993.3	2.6	0.08	2008
52.	к Северной Короны b	31.1	4.79	K1IV	1.8	4.71	1.8	—	1191	2.7	0.19	2007
53.	HD 196885 b	33	6.4	F8V	1.33	1.79	2.96	—	1349	2.63	0.462	2007
54.	OGLE-06-109L b _c	1490	—	—	0.5	—	0.71 0.27	— —	1825 5100	2.3 4.6	— —	2008 2008
55.	GJ 832 b	4.93	8.66	M1.5V	0.45	0.48	0.64	—	3416	3.4	0.12	2008

Примечание. Таблица составлена по материалам "Энциклопедии внесолнечных планет" Жана Шнейдера (<http://exoplanet.eu/>). Планеты расположены в порядке возрастания периодов P обращения вокруг звезд. Звездные величины m_V даны в фотометрической полосе V ($\lambda = 0.55$ мкм, или 5500 Å).



Кривая изменения блеска звезды во время прохождения планеты TrES-1 по звездному диску. За единицу звездного излучения принята интенсивность, не ослабленная планетой. Падение интенсивности вызвано "затмением" части звездного диска при прохождении планетой. Стрелкой показан небольшой подъем интенсивности в тот момент, когда планета закрыла темное пятно на диске звезды.

в автоматическом режиме. При регулярном ослаблении блеска звезду более подробно исследуют на вариации лучевых скоростей. Для такого метода не нужны крупные телескопы, поэтому используются небольшие широкоугольные камеры с апертурой 10–20 см, снабженные ПЗС-матрицами. Компьютерное сравнение последовательных кадров неба позволяет оперативно выявлять объекты с изменяющимся блеском. **Транзитным методом** уже наблюдались планеты в 52 системах (некоторые из них обнаружены и/или подтверждены также доплеровским методом). Сам по себе транзитный метод не дает массу планеты, зато позволяет оценить ее радиус по величине ослабления блеска звезды, то есть по доле площади звездного диска, покрываемой планетой (при условии, что известен радиус самой звезды). Отметим, что в обзорах WASP, XO, TrES радиусы приведены именно для планет, открытых транзитным методом. Помимо самого факта "затмения" звезды планетой транзит-

ный метод позволяет иногда получить интересные данные о поверхности звезды. Это особенно заметно в ходе "затмения" звезды планетой TrES-1. В некоторый момент времени плавный ход кривой "затмения" нарушен небольшим подъемом блеска. Вероятно, это связано с тем, что планета закрыла темное пятно на поверхности звезды. Транзитным методом уже открыто пять экзопланет с помощью европейской космической обсерватории "Коро" ("Corot"; Земля и Вселенная, 2007, № 5), в том числе за последний год четыре (№№ 6, 24, 28 и 34). Наиболее результативные программы поиска транзитов следующие:

– TrES (The Trans-Atlantic Exoplanet Survey – трансатлантический поиск экзопланет) – три небольших телескопа, расположенных в обсерваториях Слут (Южная Калифорния, США), Ловелла (Северная Аризона, США) и Тейде (Канарские острова, Испания). Все телескопы с апертурой 10 см, полем зрения 6°. Соответствующие участки неба обычно наблюдаются в течение двух месяцев. Регистрация – на ПЗС-матрицах, один кадр получается каждые две минуты. Фотометрическая точность около 0.002^m для звезд примерно 8^m. Пока открыто четыре планеты;

– SuperWASP (Wide Angle Search for Planets – широкоугольный поиск планет) – Канарские острова и Южная Африка. Два телескопа-робота работают в ав-

томатическом режиме, каждый состоит из восьми широкоугольных камер. Апертура каждой камеры 11 см, общее поле зрения 7.8°. Обнаружено 15 экзопланет, из них 13 – за последний год (WASP 3b – WASP 15b);

– HATNet (Hungarian-made Automated Telescope Net – сеть автоматизированных телескопов, изготовленных в Венгрии) – установлены в Обсерватории Уиппла (Аризона, США), Мауна Кеа (Гавайи, США) и Визе (Израиль). Апертура каждого телескопа – 11 см, поле зрения – 8°;

– XO-Project – проект, финансируемый NASA. Используется двойная камера (два объектива диаметром 20 см, поле зрения 7.2°), установленная на горе Халеакала высотой 3054 м на острове Мауи (Гавайи). Проводится массовый поиск транзитов у звезд ярче 11^m. Найденные звезды с кратковременными ослаблениями блеска – кандидаты для дальнейшего изучения доплеровским методом на крупных телескопах, как космических (KTX, "Спитцер"), так и наземных (Keck I и II, VLT).

В поисках экзопланет применяется также **метод микролинзирования**. Когда две звезды и Земля находятся на одной прямой, происходит фокусировка излучения фоновой звезды гравитационным полем звезды-линзы. При точном совмещении на луче зрения фоновой звезды и звезды-линзы возникает "кольцо Эйнштейна" (в результате гравитационного

микролинзирования образуется ореол вокруг звезды). Благодаря фокусировке блеск фоновой звезды многократно возрастает (иногда в тысячу раз). При характерных скоростях звезд (десятки километров в секунду) можно наблюдать эффект линзирования до одного месяца, то есть столько, сколько длится прохождение звезды-линзы на фоне линзируемой звезды. Микролинзирование какой-либо звезды другой звездой – однократное, не повторяющееся событие, его вероятность крайне мала. А. Эйнштейн, предсказавший явление гравитационного линзирования в 1936 г., считал, что оно вряд ли может быть обнаружено экспериментально. Но в последние годы удалось реализовать проекты, позволившие обнаружить гравитационное линзирование на практике. Самые успешные обзоры методом микролинзирования:

– OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment – эксперимент по оптическому гравитационному линзированию) проводится на 1.3-м телескопе Варшавского университета (Польша), установленном в Обсерватории Лас-Кампанас (Чили);

– MOA (Microlensing Observations in Astrophysics – наблюдения микролинзирования в астрофизике) – совместный проект Новой Зеландии и Японии, применяется 1.8-м телескоп Обсерватории Маунт Джон, специально построенный для этого проекта.

– HARPS (High Accuracy Radial velocity Planetary Search – поиск планет путем высокоточного измерения лучевых скоростей) – 3.6-м телескоп Европейской Южной Обсерватории в Ла-Силла (Чили), эшелле-спектрограф;

– Hobby-Eberly Telescope (телескоп Хобби-Эберле апертурой 9.2 м) – Обсерватория МакДональд Техасского университета (США; Земля и Вселенная, 2008, № 2).

В последнее время астрономы все более активно

занимаются, наряду с доплеровским методом, систематическими поисками прохождений (транзитов) планет по дискам звезд. Ослабление блеска звезды при ее "затмении" планетой – всего лишь тысячные доли звездной величины. Однако высокоточная фотометрия позволяет зарегистрировать такие "затмения". Можно вести поиск транзитов одновременно у многих звезд в достаточно большой области неба – площадью несколько квадратных градусов –

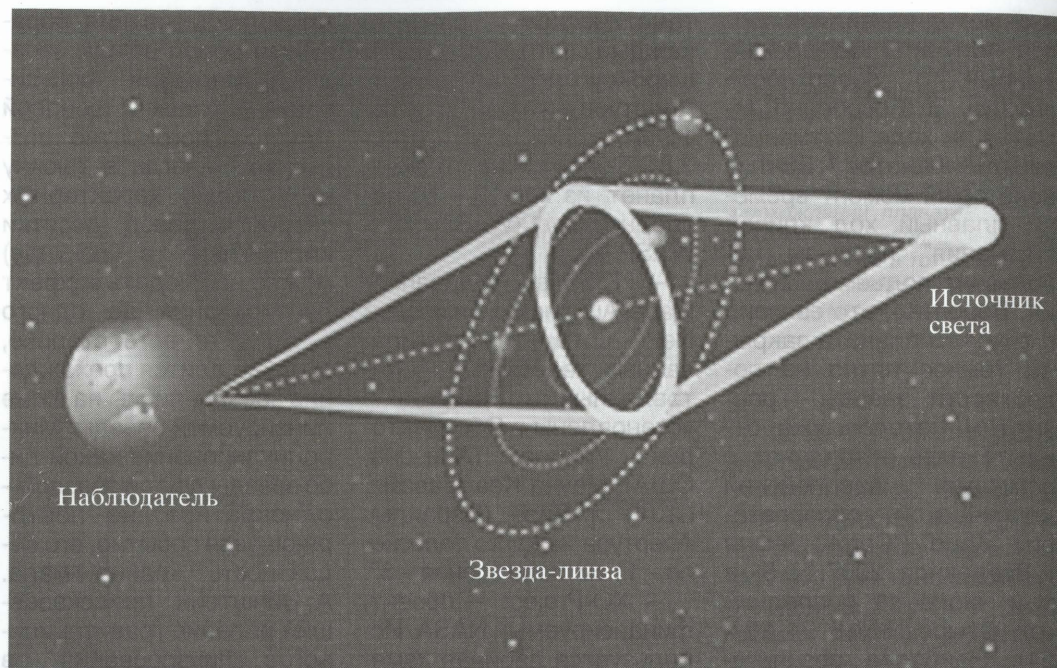


Схема образования "кольца Эйнштейна" при гравитационном микролинзировании. Слева — Земля, справа — звезда, свет которой проходит через гравитационное поле звезды-линзы с планетами и в результате фокусировки образует ореол — кольцо. Световые лучи отклоняются полем линзы, в результате чего наблюдатель видит свет фоновой звезды в виде ореола вокруг линзирующей звезды.

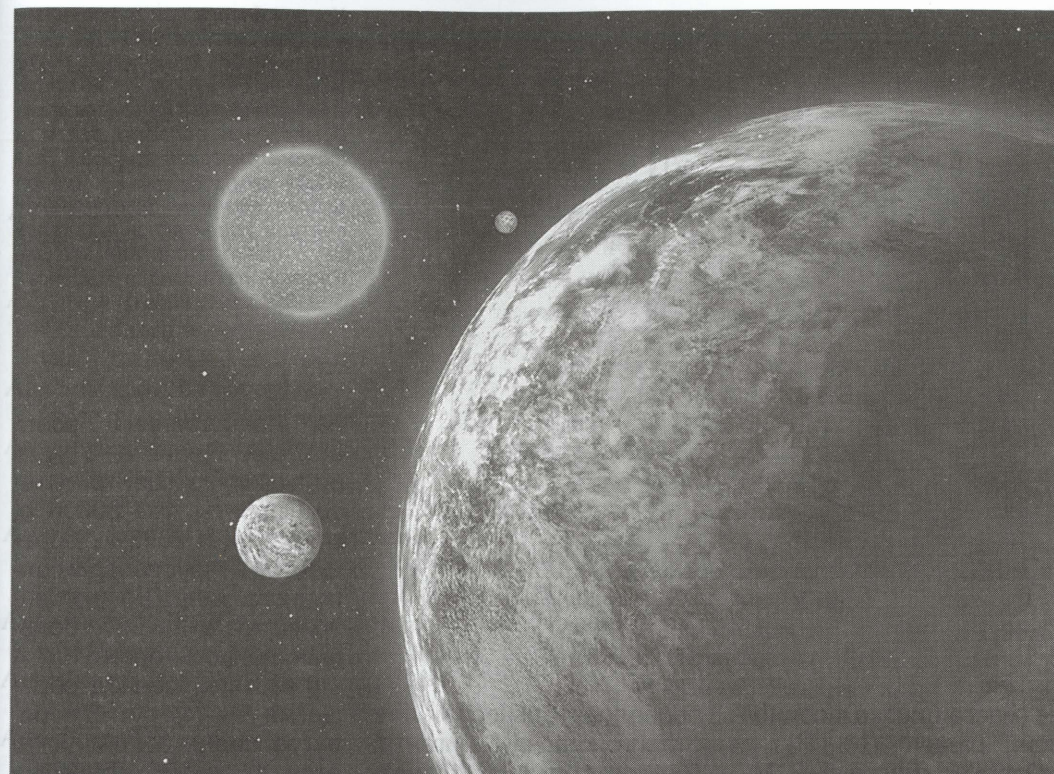
Чаще всего эффекты микролинзирования наблюдались в областях неба, где высока звездная плотность, главным образом в направлении галактического балджа. Основные задачи, решаемые с помощью гравитационного микролинзирования — поиск темной материи, открытие и исследование переменных и тесных двойных звезд, картографирование поверхности звезд. Одно из интересных и важных приложений метода — поиск внесолнечных планет у звезд-линз. Если гравитационное поле линзы представляет собой наложение поля самой звезды и ее планеты (или планет), это отразится на кривой блеска: на ней по-

явятся дополнительные максимумы, вызванные линзированием в гравитационных полях спутников звезды. Пример такой искаженной кривой можно проследить у OGLE-06-109L b. Методом микролинзирования уже найдено семь экзопланет.

Один из самых интересных результатов последнего года — открытие группой HARPS системы сразу из трех маломассивных планет у звезды HD 40307 (№ 29). Массы планет — 4.2, 6.9 и 9.2 $M_{\oplus}$, это Суперземли. Открыты и другие Суперземли: 55 Рака e (11 $M_{\oplus}$, № 12), HD 181433 b (7.6 $M_{\oplus}$, № 35) и HD 47186 (23 $M_{\oplus}$, № 25). Таким образом, совершенствование методики доплеровской

спектроскопии позволяет все ближе подойти к обнаружению внесолнечных планет земного типа.

Рекордно слабая звезда в видимой области спектра, у которой в последнее время обнаружена планета, — Lupus-TR-3 (№ 21). Планета найдена транзитным методом при обзоре области вблизи плоскости Галактики в южном созвездии Волка на 1-м телескопе Обсерватории Сайдинг Спринг (Австралия). Планета — типичный "горячий Юпитер", большая полуось ее орбиты — 0.0464 а.е., период обращения — 3.9 сут. Она примечательна тем, что ее звезда-хозяинка (17^m в фотометрической полосе V) — самая слабая из всех из-



Так в представлении художника может выглядеть планетная система из трех Суперземель звезды HD 40307 (№ 29). На переднем плане — одна из планет, слева от нее — еще две Суперземли. Большой пятнистый диск слева — центральная звезда системы, оранжевый карлик. Рисунок. Европейская Южная Обсерватория.

вестных звезд с планетами.

Особый случай — OGLE-06-109L (№ 54). Эта система из двух планет похожа на уменьшенную модель Солнечной системы. Центральная звезда системы очень слаба, она обнаруживается только в инфракрасной области спектра. В фотометрической полосе H ($\lambda = 1.6$ мкм) ее звездная величина — 17^m. Масса звезды примерно 0.5 $M_{\odot}$ (красный карлик). Две планеты по соотношению масс и больших полуосей орбит напоминают Юпитер и Сатурн. Обсуждался вопрос о возможном суще-

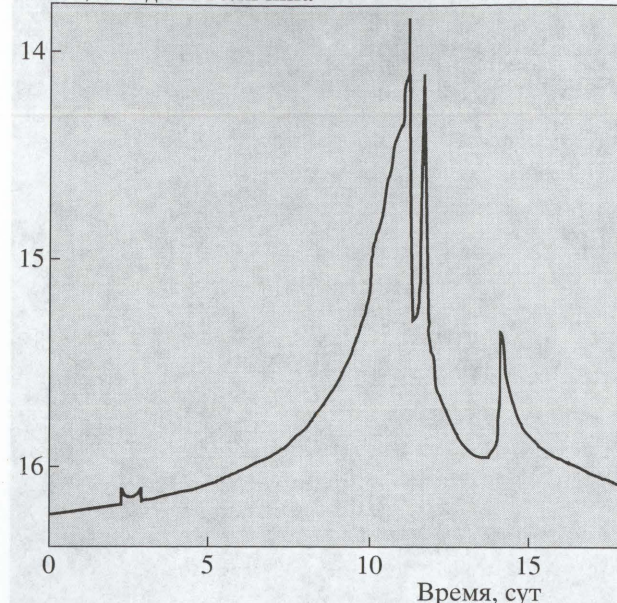
ствовании во внутренней зоне этой системы менее массивных планет земного типа на устойчивых орбитах. Если такие планеты существуют, условия на них могут оказаться пригодными для жизни.

Успех достигнут и в обзоре MOA методом микролинзирования. Первое открытие — Суперземля MOA-2007-BLG-192-L b с массой примерно 3 $M_{\oplus}$, находящаяся на расстоянии 0.6 а.е. около маломассивной звезды — красного карлика (№ 1). На сегодняшний день у нее наименьшая масса из всех известных внесолнечных

планет. Не исключено, что у этой экзопланеты есть плотная атмосфера и океан из воды, подогреваемые внутренним теплом, которое выделяется в процессе распада радиоактивных элементов в ее недрах.

Планетные системы обнаруживаются не только у звезд главной последовательности. Среди звезд с вновь открытыми планетами имеется ряд оранжевых и красных гигантов, субгигантов спектральных классов K и поздних G. Из ранее открытых к этому типу относятся системы красных гигантов и Драко-

Блеск, звездная величина



Кривая блеска при микролинзировании экзопланеты OGLE-06-109L b (№ 54). За начало отсчета (нулевая дата) принято 26 марта 2006 г. Звездные величины (в инфракрасной области) взяты в фотометрической полосе I ($\lambda = 1.04$ мкм). Зубцы на кривой блеска вызваны фокусировкой света в гравитационных полях двух планет в системе звезды. Рисунок из журнала "Science", 319, 5865, 927, 2008 г.

на расстоянии всего 0.02 а.е. Планета с наибольшим эксцентриситетом орбиты, HD 80606 b, открытая в 2003 г., обращается вокруг звезды солнечного типа. Ее эксцентриситет $e = 0.927$, большая полуось орбиты $a = 0.439$ а.е., период обращения $P = 112$ сут. В периастре планета приближается к своей звезде на расстояние всего 0.03 а.е., а в апоастре удаляется на 0.85 а.е. Когда планета приближается к звезде, она становится типичным "горячим юпитером". В удаленной точке орбиты экзопланета получает от своей звезды примерно столько же тепла, сколько получала бы от Солнца планета с орбитой в Солнечной системе, находящаяся между орбитами Венеры и Земли.

на (масса близка к солнечной, радиус $13 R_{\odot}$) и HD 47536 (масса $1-3 M_{\odot}$, радиус $23.5 R_{\odot}$). В 2007–2008 гг. группа звезд-гигантов с планетами пополнилась следующими членами: HD 181433 (№ 35), HD 102272 b (№ 38), ξ Орла (№ 39), HD 81688 b (№ 41), 14 Андромеды (№ 42), 6 Рыси (№ 49), 81 Кита (№ 50) и 18 Дельфина (№ 51). Радиусы этих звезд — около $10 R_{\odot}$, массы — в пределах $1.7-2.4 M_{\odot}$. Все они находятся на стадии перехода от главной

последовательности к стадии красного гиганта. Следовательно, планетные системы у звезд сохраняются и на этой, более поздней, стадии эволюции. И еще о рекордах в мире экзопланет. На сегодняшний день самая долгопериодическая из всех известных планет — 55 Cnc d (№ 12), ее период обращения — 14.3 года. Самая короткопериодическая — WASP-12 b (№ 3) с периодом 1.09 сут, она обращается вокруг своей звезды

Указатель статей, посвященных исследованиям в области географии и экологии, проблемам биосферы, ноосферы и устойчивого развития, опубликованных в "Земле и Вселенной" в 1965–2008 гг.

- | | | | |
|---|---------|--|---------|
| Абрамов Л.С. А.А. Григорьев — создатель учения о географической оболочке | 1994, 3 | Бурцева Т.Н., Абросимов Н.И. Научно-исследовательский центр "Планета" | 2008, 6 |
| Абрамов Л.С. Роль геофизики в становлении географии как фундаментальной науки | 2002, 2 | Булатов В.Н. О.Ю. Шмидт у истоков освоения Арктики | 2002, 2 |
| Ананичева М.Л. Географы исследуют многообразие мира | 2001, 2 | Виноградов А.П. Технический прогресс и защита биосферы | 1973, 6 |
| Ананичева М.Д., Воскресенская Е.Н. Под девизом "Ренессанс географии" | 2003, 3 | Войтов В.И. Филиппинское море | 1983, 3 |
| Ананичева М.Д. На пороге третьего Международного полярного года | 2007, 3 | Войткевич Г.В. Космохимические основы зарождения жизни | 1986, 5 |
| Ананичева М.Д. Форум геодезистов и геофизиков в Перудже | 2008, 1 | Волович В.Г. Первые часы | 1984, 2 |
| Анненков В.В. XXVIII Международный географический конгресс | 1997, 1 | Воробьев С.А. Глобальные различия уровня океана | 2006, 4 |
| Астафьева Н.М. 46 мега столетий жизни планеты | 2005, 4 | Гаврилов В.П. Геологи мира за круглым столом | 1986, 6 |
| Барабощкина Т.А. Феномен эколого-геологического риска | 2002, 1 | Ганжа А.Г. Природная основа исторического развития | 1994, 4 |
| Барталев С.А., Лупян Е.А. Современные возможности спутникового мониторинга растительности | 2008, 2 | Герасимов И.П. Научно-техническая революция и советская география | 1977, 1 |
| Беляев М.Ю., Десинов Л.В. Мониторинг Земли с Международной космической станции | 2002, 3 | Говоруха Л.С. Что такое Арктида? | 1984, 1 |
| Бобылев Л.П. Изменение климата и окружающей среды Арктики | 2007, 6 | Голубев В.Н. Парниковый эффект и морские льды Арктики | 2007, 6 |
| Бондарев Л.Г. Историческая экология | 1994, 3 | Гордеев В.В. Экспедиция в Амазонию | 1983, 6 |
| Бондарев Л.Г. Изменчивый мир ледникового периода и древний человек | 1994, 6 | Гордеев В.В. Экспедиция в дельту Лены и море Лаптева | 1993, 3 |
| Бондарев Л.Г. Планетарная денудация | 2002, 5 | Городницкий А.М., Калс А.А. К тайнам подводных гор | 1985, 6 |
| Бондарев Л.Г. Антропогенные острова | 2004, 6 | Городницкий А.М. Инверсии геомагнитного поля и жизнь на Земле | 2006, 1 |
| Бирюков А.В. "Патриарх" российской географии | 1994, 4 | Городницкий А.М. Атлантида — от легенды к науке... | 2006, 4 |
| Буланже Ю.Д., Прилепин М.Т. Геодезия на XVIII Генеральной ассамблее Международного союза геодезии и геофизики | 1984, 4 | Горобец Б.С. Мировые константы п и е в Природе | 2003, 5 |
| | | Грачев А.Ф., Цельмович В.А., Корчагин О.А. Космическая пыль и метеориты в древних земных слоях | 2008, 3 |
| | | Григорьев Ю.Г. Обсуждение проблемы космической биологии и медицины | 1970, 6 |
| | | Гринберг В.М., Городницкий А.М. Геофизические исследования в ледовитых морях | 1973, 3 |

Гринберг В.М. Три месяца на экваторе	1975, 2	Красный Л.И. Подобие систем делимости Вселенной и Земли	2002, 5
Гюберлет М.М. "Челленджер"	1971, 2	Лаврова О.Ю., Митягина М.И. Спутниковый мониторинг и антропогенное загрязнение прибрежной зоны	2008, 1
Данилов А.И. Возвращение в Арктику	2006, 4	Левин Б.В. Природные катастрофы: три научных форума	2003, 2
Деев М.Г., Тимашев И.Е. Два моря – две энциклопедии	2007, 4	Лиханов Б.Н. Форум географов	1986, 2
Десинов Л.В. Сели высоких гор	2004, 5	Малахов В.В. Биотический круговорот	2004, 5
Елизаров А.А., Косарев А.Н. Алексей Дмитриевич Добровольский	2007, 2	Малов И.Ф., Фролов В.А. Спектр космического излучения и размеры живых организмов	2005, 3
Еремеева А.И. И снова... за туманом и за запахом тайги	1975, 2	Маркин В.А. Для спасения лесов России	1994, 2
Ермаков В.А. VI Вулканологическое совещание	1986, 4	Маркин В.А. Земля – с "Шаттла"	1994, 4
Жигалин А.Ф. Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева	2008, 4	Маркин В.А. Мониторинг радиационного баланса Земли	1994, 4
Жиров Н.Ф., Ильина А.В., Леонтьев О.К. Тонула ли Атлантида?	1966, 2	Маркин В.А. Гибель почвы означает гибель жизни	1994, 4
Зверев С.М. Геолого-географические исследования в Исландии	1980, 1	Маркин В.А. Физика и экология	1997, 6
Зоненшайн Л.П. Палео-океанологические исследования на Урале	1981, 5	Маркин В.А. Одна Земля – множество миров	2005, 2
Казютинский В.В. Проблема начала мира в науке, геологии и философии	1992, 4	Маркин В.А. Картография опасностей природных катастроф	2006, 4
Капица А.П. Первые походы в Антарктиде	2007, 4	Маркин В.А. Самая северная экспедиция МГГ	2007, 6
Карюкин И.Т. Экологический мониторинг с борта МКС	2008, 5	Маркин В.А. Впервые через Арктику на Дальний Восток	2008, 5
Кароль И.Л., Киселёв А.А. Исследование климата Земли от МГГ до наших дней	2008, 3	Микиша А.М. Геодезия и картография в России начала XVIII века	1973, 5
Копелевич О.В. Спутниковые наблюдения в океанологии	2007, 5	Монин А.С. Курс – Мировой океан	1973, 2
Косарев А.Н., Костяной А.Г., Михайлов В.Н. Арал, который мы теряем	2003, 2	Морозов Е.Г. Исследования в Мировом океане в период МГГ и после него	2007, 4
Косарев А.Н., Костяной А.Г. Проблемы кризисных морей	2003, 6	Морозова Л.И. Облака над тектоническими разломами	2007, 1
Косарев А.Н., Костяной А.Г. Феномен Кара-Богаз-Гола	2005, 1	Наумов Г.В. Биосфера в космосе	2003, 1
Котляков В.М., Преображенский В.С. Мировой центр географической науки	1994, 5	Нусинов М.Д. Панспермия: развитие идеи	1981, 6
Котляков В.М., Зингер Е.М. Григорий Александрович Авсюк	2007, 1	Овчинников И.М. Динамика вод и проблема экологии Черного моря	1994, 1
Котляков В.М. МГГ в полярных и ледниковых областях Земли	2007, 4	Озмиров Р.В. Здоровье океана – наблюдения и охрана	1984, 3
Котюх А.А. По следам знаменитых полярных экспедиций	1990, 3	Паршина Л.Н. Контрасты лета-2007	2008, 1
		Перов С.П. Новое о тропической атмосфере	2005, 1
		Перов С.П. Метеорологическое зондирование атмосферы ракетами	2008, 1

Петрушевский Б.А. Югославский карст	1973, 1	Уфимцев Г.Ф. Симметрия планетарного рельефа Земли	2002, 4
Портнов А.М. Источник энергетики будущего – вулканы	2005, 3	Уфимцев Г.Ф. Горы Азии – научная сокровищница	2003, 4
Портнов А.М. Аэропоиск полезных ископаемых	2006, 5	Уфимцев Г.Ф. Гималаи глазами геолога	2005, 2
Родников А.Г. Глобальное единение наук о Земле	2007, 4	Уфимцев Г.Ф. Образы земной поверхности в науках о Земле	2008, 6
Сидоров М.А. Нанотехнология: и чудо, и реальность	1994, 1	Федоров К.И. На важнейших направлениях науки об океанах	1984, 3
Соломатина Э.К. "Умом и молотком"	1989, 6	Чепкунас Л.С. Встреча экологов и геофизиков	2000, 3
Супруненко Ю.П. Карликовые ледники Урала – индикаторы потепления	2006, 1	Чернов А.А. Были о "Садко"	1971, 3
Супруненко Ю.П. Ресурсы антарктических айсбергов	2007, 1	Черский Н.В. Земное в космическом, космическое в земном	1994, 4
Сухих В.И. Лес и космос	1980, 4	Чичагов В.П. Пыльно-песчаные ураганы Восточной Азии	2008, 3
Татевян С.К. Исследование Земли и околоземного пространства по наблюдениям ИСЗ	2008, 2	Шварц С.С. Экологические основы охраны биосферы	1973, 6
Тишков А.А. Основы устойчивости жизни	2005, 6	Шолпо В.Н. Эволюция Земли – на перекрестке идей и представлений	1990, 6
Топунов А.Ф. Закономерности дарвиновской эволюции	2002, 4	Шолпо В.Н. Эволюция литосферы и экология	1994, 6
Удинцев Г.Б. Лик океанической Земли	2005, 3	Харин Е.П., Сергеева Н.А. Золотой фонд наук о Земле	2007, 4
Урсул В.Д. Устойчивое (ноосферное) развитие	2003, 5	Эрлих Э.Н. На острове Медном	1972, 2
Урсул В.Д., Урсул Т.А. Социально-природное развитие в Универсальной истории	2005, 1	Ясаманов Н.А. Биосферные катастрофы на галактической орбите Земли	1994, 2

Информация

Третий полет тайконавтов

25 сентября 2008 г. в 13 ч 10 мин 05 с (здесь и далее время по Гринвичу) с китайского космодрома Цзюцю-

ань успешно стартовал первый китайский трехместный пилотируемый космический корабль "Шэньчжоу-7" ("Shen Zhou-7" – волшебная ладья). Корабль запущен с помощью китайской ракеты-носителя "Чанчжэн-2Ф" ("CZ-2F"). Событие транслировали в прямом эфире, используя видеокамеры, установленные снаружи и внутри КК "Шэньчжоу-7". Это третий

полет китайских космонавтов (тайконавтов). Напомним, что два предыдущих полета состоялись в 2003 г. и 2005 г. (Земля и Вселенная, 2004, № 1, с. 24; 2006, № 1, с. 109).

В экипаже "Шэньчжоу-7" три человека. Командир корабля **Чжай Чжиган** (Zhai Zhigang; 4-й космонавт КНР, 480-й астронавт мира) родился 10 октября 1966 г., в 1989 г. окончил 3-е авиаци-



Старт РН "CZ-2F" с космическим кораблем "Шэньчжоу-7". 25 сентября 2008 г. Космодром Цзюцюань. Фото. CNSA.

онное училище ВВС НОАК (Народно-освободительная армия Китая), бакалавр, полковник. В 2003 г. он прошел подготовку к полету на корабле "Шэньчжоу-5", был дублером первого китайского космонавта Яна Ливея. В 2004 – 2008 гг. готовился к полетам на КК "Шэньчжоу-6" и "Шэньчжоу-7".

Оператор корабля **Лю Бомин** (Liu Boming; 5-й космонавт КНР, 481-й астронавт мира) родился 5 сентября 1966 г., в 1989 г. получил высшее образование, бакалавр, полковник. В 2004–2005 гг. готовился к полету в качестве командира экипажа КК "Шэньчжоу-6", был во втором дублирующем

экипаже. С 2006 г. проходил подготовку к полету корабля "Шэньчжоу-7". Второй оператор корабля **Цзин Хайпэн** (Jing Haipeng; 6-й космонавт КНР, 482-й астронавт мира) родился 16 октября 1966 г., в 1989 г. получил высшее образование, бакалавр, полковник. В 2005–2008 гг. готовился к полетам на КК "Шэньчжоу-6" и "Шэньчжоу-7".

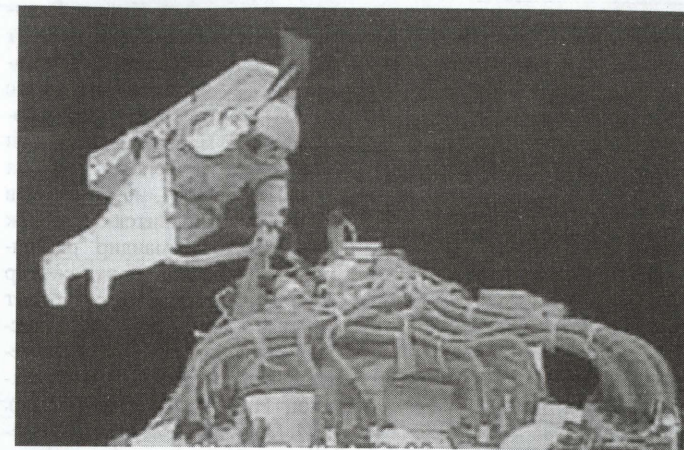
Корабль "Шэньчжоу-7" (масса около 8 т) вышел на первоначальную орбиту высотой 200.1×346.8 км, через несколько часов перешел на рабочую орбиту высотой 330×337 км, наклонением 42.4° и периодом обращения 91.2 мин. Председатель КНР Ху Цзиньтао поздравил участников программы пилотируемой космонавтики с успешным запуском. В ночь на 26 сентября проведена коррекция орбиты корабля. Утром 26 сентября космонавты распаковали скафандры и начали готовить их для выхода в открытый космос. На борту корабля было два типа скафандров – российский "Орлан-М" (создан на научно-производственном предприятии "Звезда"; Земля и Вселенная, 1997, № 2) и китайский "Фэйтиань" ("Feitian"), изготовленный по российской технологии.

27 сентября Чжай Чжиган и Лю Бомин перешли из кабины экипажа (возвращаемой капсулы) в орбитальный модуль "Шэньчжоу-7", надели скафандры и провели тренировку для адаптации к условиям невесомости. На 29-м витке в 8 ч 40 мин Чжай Чжиган в скафандре "Фэй-

тянь" открыл выходной люк и в 8 ч 45 мин вышел в открытый космос. Лю Бомин в скафандре "Орлан-М" страховал его, находясь в разгерметизированном орбитальном модуле. В 8 ч 48 мин Лю Бомин по пояс высунулся из люка (находился в открытом космосе 2 мин) и передал Чжай Чжигану флаг КНР. Остановившись перед внешней видеокамерой, Чжай Чжиган развернул флаг и снял с внешней части корабля планшеты с образцами материалов. В 8 ч 57 мин Чжай Чжиган вернулся в корабль и в 9 ч 01 мин закрыл полностью люк. Общая продолжительность выхода составила 21 мин, Чжай Чжиган находился вне корабля 14 мин. Напомним, что впервые в открытый космос вышел А.А. Леонов 18 марта 1965 г. и находился вне корабля "Восход-2" 23 мин.

27 сентября в 11 ч 24 мин 45 с из корабля "Шэньчжоу-7" был запущен малый технологический спутник диаметром 0.4 м и весом 40 кг, который провел наружную видео- и фотосъемку. После возвращения "Шэньчжоу-7" на Землю малый спутник сопровождал в полете отделившийся орбитальный модуль корабля.

Экипаж КК "Шэньчжоу-7" возвратился на Землю 28 сентября в 9 ч 37 мин 40 с. Спускаемый аппарат приземлился во Внутренней Монголии



Тайконавт Чжай Чжиган с флагом КНР в открытом космосе. 27 сентября 2008 г. Фото. CNSA.



Экипаж КК "Шэньчжоу-7" после успешной посадки. 28 сентября 2008 г. Фото. CNSA.

на территории Китая. Продолжительность полета – 2 сут 20 ч 27 мин 35 с.

Космическая пилотируемая программа КНР включает в 2010 г. стыковку кораблей "Шэньчжоу-8 и -9", в 2011 – 2012 гг. – запуск небольшой лаборатории и

кратковременное пребывание там экипажа, к 2020 г. – строительство на околоземной орбите крупной станции.

По сообщениям Китайского национального космического агентства CNSA, ЦУП-М и информационных агентств Синьхуа, ИТАР-ТАСС

График полетов на МКС до конца 2010 г.

Пресс-служба Роскосмоса опубликовала предварительный план-график экспедиций на МКС и состав экипажей космических кораблей "Союз" до ноября 2010 г.

12 октября 2008 г. на КК "Союз ТМА-13" на околоземную орбиту отправился экипаж 18-й основной экспедиции (МКС-18): командир американец Майкл Финк (Michael Fincke), бортинженер россиянин Ю.В. Лончаков и участник космического полета (член 15-й экспедиции посещения – ЭП-15) американец Ричард Гэрриотт (Richard Garriott). М. Финк и Ю.В. Лончаков сменили на МКС предыдущий экипаж, россияне С.А. Волкова и О.Д. Кононенко, которые вместе с Р. Гэрриоттом возвратились на Землю 24 октября на спускаемом аппарате КК "Союз ТМА-12". Третий член экипажа МКС-17, бортинженер экипажа МКС-17/18 Грегори Шамитов (Gregory Chamitoff; США), продолжил работу на орбите вместе с прибывшими космонавтами. 17 ноября 2008 г. стартовал космический корабль "Индевор" ("Endeavour") по программе STS-126/ISS-ULF-2. Одна из задач этого полета – смена бортинженера-2 в составе МКС-18: Г. Шамитов вернулся на Землю на борту "Индевора", а его место на МКС заняла американка Сандра Магнус (Sandra Magnus).

В 2009 г. предполагается выполнить следующие полеты. На февраль намечена еще одна ротация бортинженера-2 в экипаже МКС-18. КК "Дискавери" ("Discovery"), совершающий полет по программе STS-119/ISS-15A, доставит на станцию япон-

ского астронавта Коиши Вака-ту (Koichi Wakata) и заберет С. Магнус. К. Вака-та будет работать в космосе вместе с М. Финком и Ю.В. Лончаковым. На 25 марта запланирован запуск космического корабля "Союз ТМА-14", на котором в космос отправится экипаж МКС-19/20: командир россиянин Г.И. Падалка, бортинженер американец Майкл Барратт (Michael Barratt) и участник космического полета (7-й космический турист, член ЭП-16) австралиец Ник Халик (Nick Halik). Г.И. Падалка и М. Барратт сменият на борту станции экипаж МКС-18, который вместе с Н. Халиком 5 апреля возвратится на Землю на корабле "Союз ТМА-13". В мае в экипаже МКС-19 произойдет замена бортинженера-2: К. Вака-та возвратится на Землю на КК "Индевор" (STS-127/ISS-2JA), а его место на станции займет Тимоти Копра (Timothy Kopra; США). На 25 мая намечен старт КК "Союз ТМА-15" с экипажем МКС-20/21: россиянин Р.Ю. Романенко, астронавт ESA Фрэнк де Винне (Frank de Winne) и канадец Роберт Тирск (Robert Thirsk). Впервые экипаж основной экспедиции на МКС будет из шести человек, а Ф. де Винне станет первым европейским астронавтом – командиром экипажа станции (МКС-21). В июле в космос отправится КК "Атлантис" ("Atlantis"; STS-128/ISS-17A). В ходе этой миссии в составе экипажа МКС американец Уинстон Скотт (Winston Scott) сменил Т. Копру. На 15 августа запланирован запуск российского малого исследовательского модуля МИМ-2, спустя двое суток он пристыкуется к модулю "Звезда". 1 сентября должен состояться запуск японского грузового модуля "HTV-1", 8 сентября он состыкуется с американским модулем "Гармония" ("Harmony"), 8 октября его отстыкуют и затопят в Тихом океане. 1 октября стартует

КК "Союз ТМА-16" с экипажем МКС-21/22: М.В. Сураев (Россия; командир экипажа МКС-22), Джеффри Уильямс (Jeffrey Williams, США; бортинженер экипажа МКС-22) и пока не определенным участником космического полета (ЭП-17). М.В. Сураев и Дж. Уильямс сменият на борту МКС Г.И. Падалку и М. Барратта, которые вместе с участником космического полета возвратятся на Землю на корабле "Союз ТМА-14". В октябре на МКС прибывает КК "Дискавери" (STS-129/ISS-ULF-3), который возвратит на Землю Р. Тирска. 5 ноября на спускаемом аппарате КК "Союз ТМА-15" совершат посадку Р.Ю. Романенко, Ф. де Винн и У. Скотт. В течение 17 сут на борту будут находиться только два космонавта. 20 ноября стартует корабль "Союз ТМА-17" с экипажем МКС-22/23: россиянин О.В. Котов (бортинженер МКС-22 и командир МКС-23), американец Тимоти Кример (Timothy Creamer) и японец Соити Ногучи (Soichi Noguchi). В декабре на МКС прибывает КК "Индевор" (STS-130/ISS-20A), в течение 9 сут на станции будут работать 12 человек (5 членов основной экспедиции и 7 – экипажа корабля "Индевор").

На 2010 г. намечены последние полеты кораблей "Спейс Шаттл". В феврале стартует "Атлантис" (STS-131/ISS-19A). В марте на КК "Союз ТМА-16" на Землю возвратятся М.В. Сураев и Дж. Уильямс (экипаж станции на некоторое время уменьшится до трех человек). В марте также запустят корабль "Союз ТМА-18", на борту которого в космос отправится экипаж МКС-23/24: россияне А.Ю. Калери (бортинженер МКС-23 и командир МКС-24), М.Б. Корниенко и американка Трейси Колдуэлл (Tracy Caldwell). На апрель запланирован полет КК "Дискавери" (STS-1132/ISS-ULF-4) без смены экипажа МКС (в течение 11 сут на борту

Ф.СП-1	АБОНЕМЕНТ		70336 (индекс издания)	
	на газету на журнал		Количество комплектов	
Земля и Вселенная		(наименование издания)		
на год по месяцам:				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12			
Куда		(почтовый индекс)		
Кому		(фамилия, инициалы)		
ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА				
70336 (индекс издания)				
на газету на журнал		Количество комплектов		
Земля и Вселенная		(наименование издания)		
Стоимость	подписки пере-адресовки	руб. коп.	руб. коп.	Количество комплектов
на год по месяцам:				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12			
Куда		(почтовый индекс)		
Кому		(фамилия, инициалы)		

станции будут работать 13 человек). В мае на "Союзе ТМА-17" на Землю возвратится экипаж МКС-22: О.В. Котов, Т. Кример и С. Ногучи. В том же месяце стартует корабль "Союз ТМА-19" с экипажем МКС-24/25: А.А. Скворцов-мл. (Россия), Дуглас Уилок (Douglas Wheelock, США; бортинженер МКС-24 и командир МКС-25) и Шэннон Уолкер (Shannon Walker). В мае-июне состоится полет

КК "Индевор" (STS-133/ISS-ULF-5), после его возвращения на Землю "эра шаттлов" завершится. На сентябрь намечается приземление спускаемого аппарата КК "Союз ТМА-18" с А.Ю. Калери, М.Б. Корниенко и Т. Колдуэллом. В этом же месяце планируются старты двух российских кораблей – "Союз ТМА-20" с экипажем МКС-25/26: россияне Д.Ю. Кондратьев, О.И. Скрипочка, американец

Скотт Келли (Scott Kelly), и "Союз ТМА-21" с экипажем МКС-26/27: россиянин А.И. Борисенко и американка Кэтрин Колеман (Katherine Coleman). В сентябре завершится полет КК "Союз ТМА-19" с экипажем МКС-24/25 (А.А. Скворцов-мл., Д. Уилок и Ш. Уолкер).

Пресс-релиз Федерального космического агентства,
22 сентября 2008 г.

Дорогие читатели!

Напоминаем, что подписаться на журнал “Земля и Вселенная” вы можете с любого номера по Объединенному каталогу “Пресса России” (I полугодие 2009 г.) во всех отделениях связи. Подписной индекс – 70336.

Заведующая редакцией Г.В. Матросова
Зав. отделом наук о Земле В.А. Маркин
Зав. отделом космонавтики С.А. Герасютин

Художественные редакторы О.Н. Никитина, М.С. Вьюшина
Литературный редактор О.Н. Фролова
Оператор ПК Н.Н. Токарева
Корректор Г.В. Печникова
Обложку оформила О.Н. Никитина

Сдано в набор 30.10.2008. Подписано в печать 24.12.2008. Формат бумаги 70×100¹/₁₆

Офсетная печать. Уч.-изд. л. 12.2. Усл.печ. л. 9.1. Усл.кр.-отт. 5.4 тыс. Бум. л. 3.5

Тираж 577 экз. Заказ № 798

Учредители: Российская академия наук, Президиум

Издатель – Академиздатцентр “Наука”,
117997 Москва, Профсоюзная, 90

Адрес редакции: 119991 Москва, Мароновский пер., 26

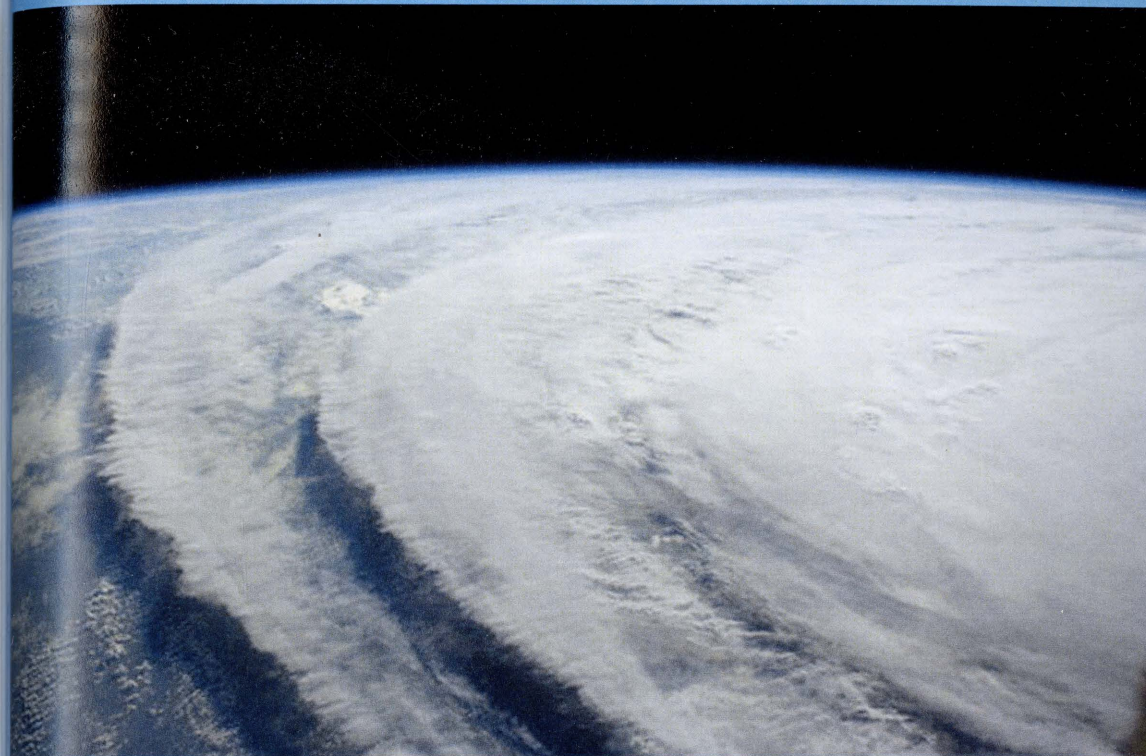
Телефоны: (факс) 238-42-32, 238-29-66

E-mail: zevs@naukaran.ru

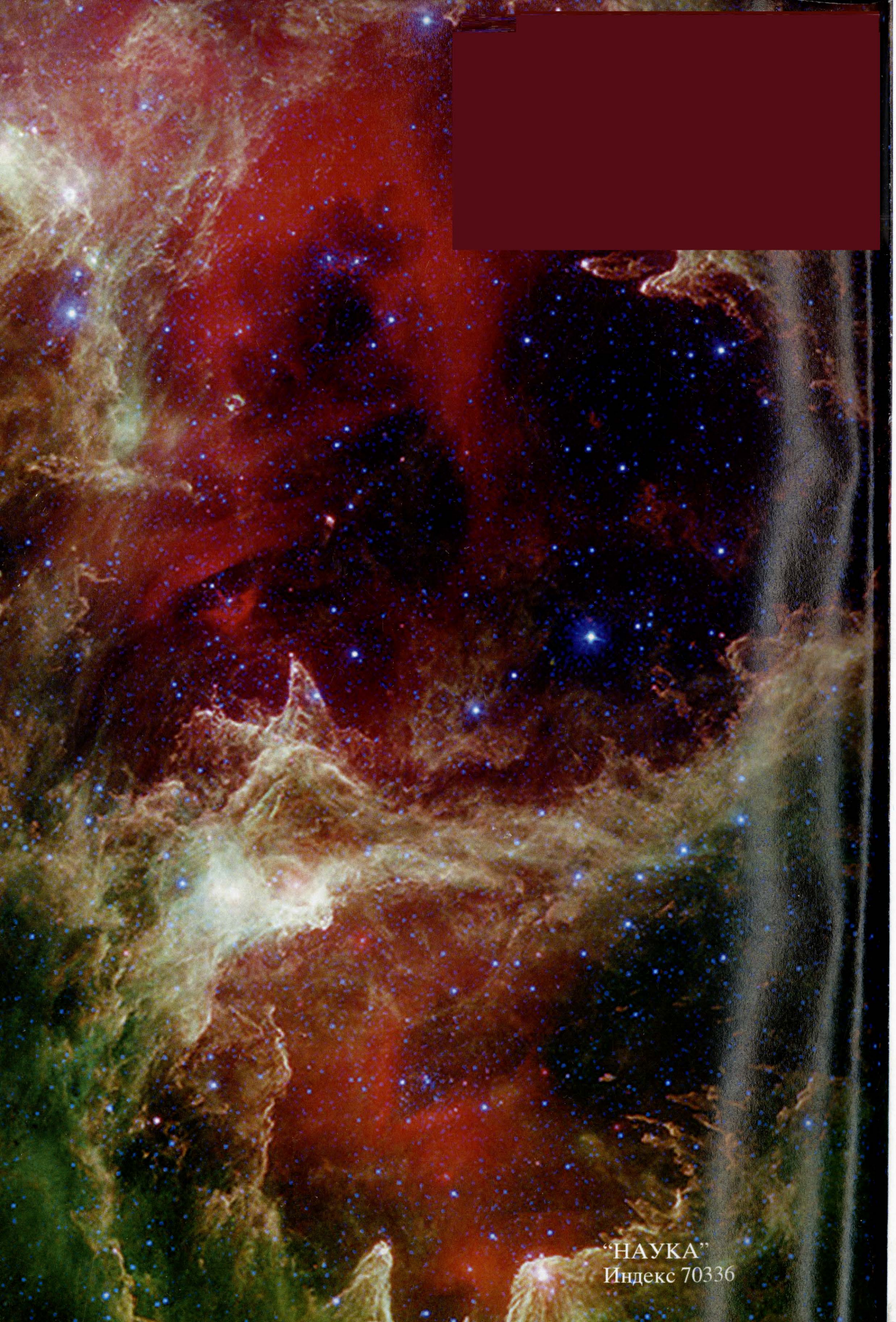
Оригинал-макет подготовлен МАИК “Наука/Интерпериодика”

Отпечатано в ППП “Типография Наука”

121099 Москва, Шубинский пер., 6



Ураган Аик в Карибском море во время приближения к побережью США. Снимок сделан экипажем 17-й основной экспедиции МКС. 10 сентября 2008 г. Фото NASA (к стр. 28).



“НАУКА”
Индекс 70336